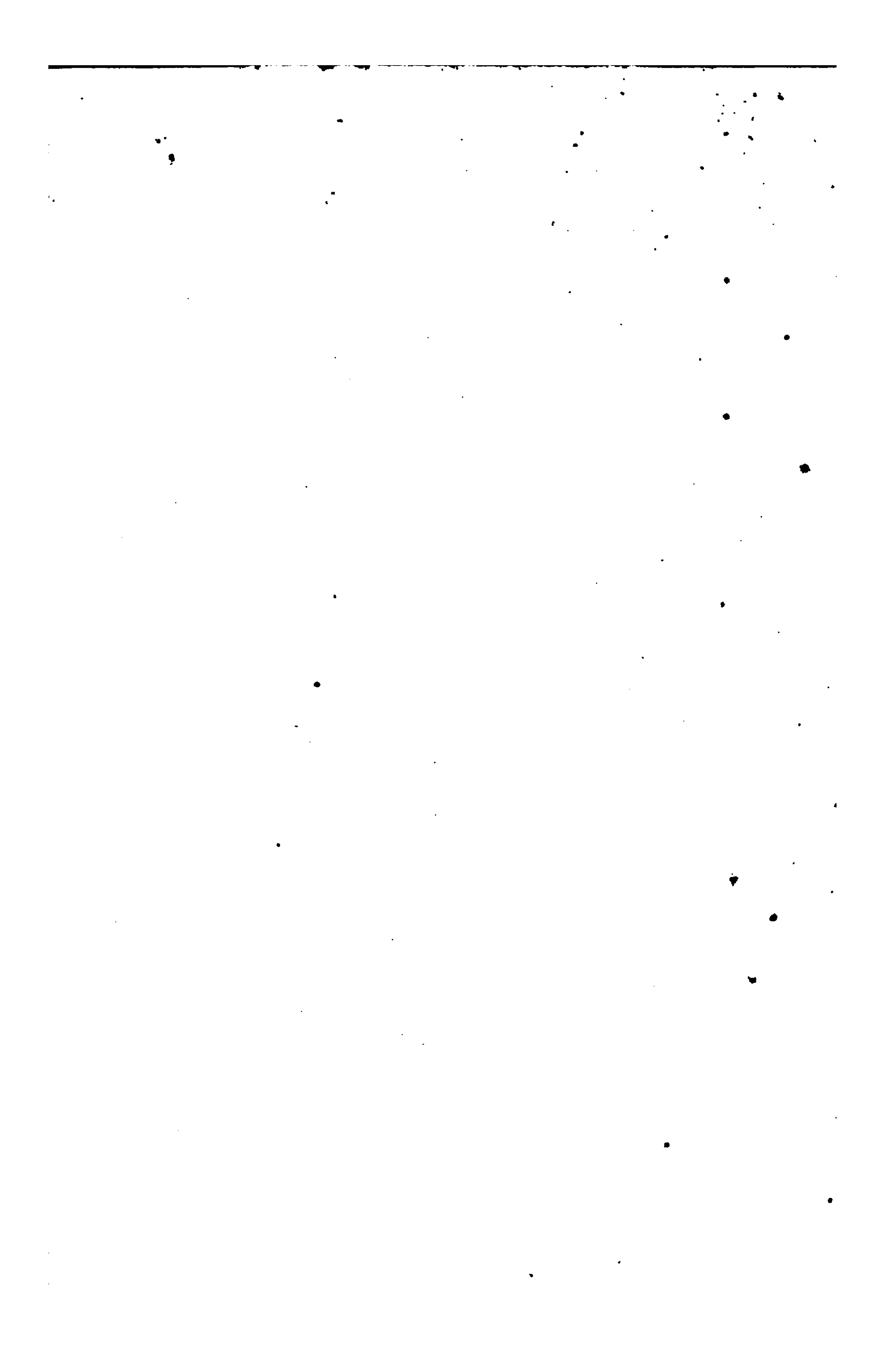






d. Univers. Bibliothek in Oxford
vom Verf.

DIE

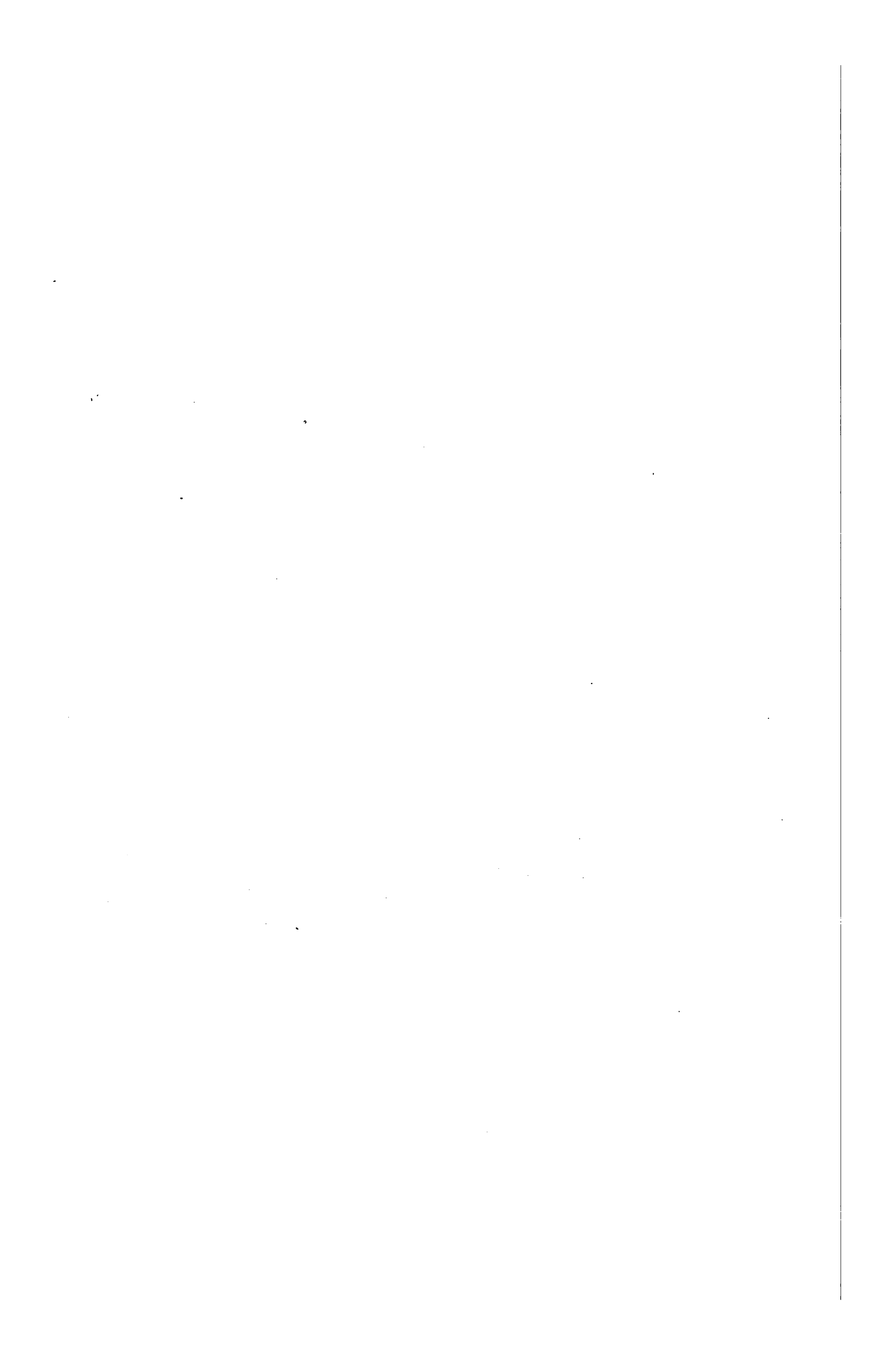
KRAFT UND MATERIE IM RAUME

VON

A. TURNER.

MIT ZEHN TAFELN.

FRANKFURT A./M.
CHRISTIAN WINTER.
1878.



DIE

KRAFT UND MATERIE IM RAUME

VON

A. TURNER.

MIT ZEHN TAFELN.



FRANKFURT A./M.
CHRISTIAN WINTER.
1878.

W. DRUGULIN'S BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI. LEIPZIG.

Vorwort.

In der vorliegenden Arbeit gebe ich einige Ideen über die Erkenntniss der Materie, insofern dieselbe in der Definition von Kraft und Stoff im Raume ausgedrückt erscheint.

Diese Skizze soll lediglich als Anregung zu weiteren Studien und Detailarbeiten auf dem weitverzweigten Gebiete der Naturphilosophie dienen, als ein Faden für eine systematische Theorie zur Erkenntniss der allumfassenden lebendigen Kraft im Raume und deren Relationsverhältnisse auf natürlicher Grundlage.

Vorläufig kann es nur hauptsächlich die nächststehende Aufgabe sein, die Wechselverhältnisse von Kraft und Stoff in ihren Elementen zu ergründen und bei den einzelnen praktischen Experimenten zu trachten, die à priori resultirenden Gründe für bestimmte Fälle und Erscheinungen nach und nach auf das praktische Gebiet überzuführen, oder bei dieser Gelegenheit gefundene Irrthümer zu berichtigen, überhaupt

durch sorgfältige Abwägung der Causalverhältnisse zwischen den sich ergebenden Resultaten nach und nach jene allgemeinen Gesetze zu finden, welche allein einer bestimmten Wissenschaft eine abgrenzende Form zu geben vermögen.

Wien, im Juni 1878.

A. Turner.

Inhaltsverzeichniss.

I. Theil.

Über die Natur des Stoffes und seine Relationsverhältnisse.

II. Theil.

Atomverbindungen.

III. Theil.

Die Natur der Molecüle und ihre Verbindungen (Principien der Krystallisation).

Erster Theil.

Über die Natur des Stoffes und seine Relationsverhältnisse.

Einleitung.

Man kann nicht behaupten, dass die neuere Zeit hinsichtlich der Definition von Substanz und Materie in ihrem Verhältnisse zum Begriffe der Kraft eine neue Begründung gefunden, oder dass wesentliche Umgestaltungen auf einer positiven Grundlage stattgefunden hätten.

Will man Leibnitz das Prioritätsrecht bezüglich der Einführung des Begriffes der substantiellen Einheit in der Monade als untheilbares Ganzes bestreiten, und von den früheren Aufstellungen eines Demokrit und Epikur, ganz abstrahiren, so wird man in der Geschichte bis auf Galilei und Gassendi, also bis auf das 16. Jahrhundert zurückgreifen können, um die ersten Spuren über die Lehre von der Erhaltung der Kraft zu registriren.

Findet die Substanz in der Monade des Giordano Bruno einen bestimmteren Ausdruck als selbständiges Wesen, so stellt Gassendi andrerseits schon das Princip auf, dass die Kraft der Elemente oder Atome sich beständig erhalte, ob im ruhenden oder bewegten Zustande, soviel auch von Anfang an vorhanden war.

In ähnlicher Weise findet sich die Idee von der Unvergänglichkeit der Kraft und ihrem Verhältnisse zur Materie bei seinen Zeitgenossen Hobbes, Descartes und in der

zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, bei Spinoza, Locke, Leibnitz, bis in das 18. Jahrhundert bei Kant.

Bernoulle, Didorot, welche sich schon mehr mit den Bewegungserscheinungen befassen, können als Vorläufer jener Richtung betrachtet werden, welche durch Rumford und Davy in den Bezeichnungen der Bewegung zur Wärme zum Ausdruck gelangt und durch Mayer seine nähere Begründung gefunden hat mit der Definition, als Umsetzung der Bewegung in Wärme.

Die späteren Arbeiten von Helmholz, Clausius und Tyndall können als weitere Ausführungen über das Princip von der Erhaltung der lebenden Kraft aufgeführt werden, welche Theorien in dieser Form nicht als ein neuer Begriff, mit neuer Brgründung, in die Erscheinung tritt, sondern lediglich als eine weitere Variation der älteren Interpretation, in einen bestimmten Rahmen gebracht wurde, in Bezug auf das Wechselverhältniss von Wärme und Bewegung oder der mechanischen Arbeit, dem mechanischen Aequivalent der Wärme.

Das Gesetz von der Unzerstörbarkeit der Kraft ist in dieser Art als bestimmter Factor, als eine Thatsache anerkannt, gleich der Theorie über die Unvergänglichkeit der Materie, welche schon Lavoisier näher zu begründen versuchte, und die allgemein als feststehend angenommen wird.

Substanz und Materie.*)

Von der Materie im allgemeinen, in ihrem Verhältnisse zur einfachen Substanz, kann man, ohne eine Widerlegung zu erfahren, sagen, dass die erstere keinen besonderen Begriff, sondern nur den Ausdruck eines Mehrfachen der einfachen Substanz bildet, oder wenn man von der Materie im

*) Vergl. die Arbeiten von Zöllner, Pfaundler, Büchner, Fechner, Stransky, Knop, Grove, Schrauf, Müller, Handl, Maxwell etc. etc.

Raume, als Ganzes spricht, die Totalsumme der einfachen Substanzen.

Denn dass der Ausdruck materiell nur auf Objecte Bezug haben soll, welche durch irgend einen der Sinne des lebenden Geschöpfes wahrgenommen werden können, wird Niemand zu behaupten in die Lage gesetzt sein, der vom allgemeinen Gesichtspunkte ausgeht, indem eine grosse Reihe von Erscheinungen in der Natur für das Wahrnehmungsvermögen der Lebenden verloren geht, sei es, dass die Eindrücke auf die Sinneswerkzeuge zu unmerklich erscheinen, oder dass je nach der Art der in Relation befindlichen Substanzen, diese in Bezug auf den Organismus bestimmter Geschöpfe wirkungslos erscheinen; aber man kann deshalb nicht sagen, dass diese Substanzen auf Grund ihres mangelhaften Erfolges, bestimmten Objecten gegenüber, nicht materiell wären, wenn der Begriff der Materie, überhaupt als allgemeiner Fall aufgefasst werden soll.

In dieser Art identificirt sie sich mit dem Begriffe des Stoffes, indem der letztere in gleicher Weise als ein mehr allgemeiner Ausdruck für Substanz aufzufassen ist, als Summirung derselben, wo man allgemein von dem Stoffe im Raume zu sprechen pflegt.

Die einfache Substanz ist also nicht weniger Materie, oder Stoff, als eine grössere Anzahl, oder die Totalsumme von Substanzen, die Differenz ist nur eine quantitative, keine individuelle.

Die Elemente der Materie.

Es ist eine unbestrittene Thatsache, dass die für die Sinnesorgane lebender Geschöpfe wahrnehmbaren Gegenstände, also die in bestimmte Formen gebrachte Materie, sich in immer kleinere Theilproducte aufgelöst denken lässt und dass

die Zerlegung in kleinere und kleinste Bestandtheile vielfach noch indirect verfolgt werden kann, wo die unmittelbare Beobachtung durch die Sinnesorgane nicht mehr zulässig wird.

Denn es ergiebt sich aus dem Causalzusammenhange der Erscheinungen bei chemischen Processen, dass sich die Stoffe zusammengesetzter Art erst in ihre Elemente auflösen und dass erst diese freigewordenen, nicht mehr theilungsfähigen Substanzen sich wieder in neuen Relationsverhältnissen zusammenfinden, also neue Verbindungen eingehen und es unterliegt gar keinem Zweifel, dass alle Gegenstände im Raume, ohne Rücksicht auf die flüssige oder feste Aggregatform, sich auf diese Art in ihre Elemente auflösen lassen, d. h. in Theilproducte, die nicht weiter zerlegbar erscheinen, also den äussersten Grad von Theilbarkeit erlangt haben.

Diese Theilproducte oder Körperelemente bilden füglich die Einheit der Materie, oder des Stoffes, Substanzen der einfachsten Art, welche auf Grund des Mangels einer weiteren Theilungsfähigkeit, ein abgeschlossenes Ganzes, ein selbständiges Individuum repräsentiren, als kleinste, dreifache Dimension des Stoffes.

Die Substanz in freier Verfassung.

Die einfache Substanz oder Individuum dokumentirt ihre Existenz durch die wechselseitige Einwirkung von Substanz zu Substanz, welche in einer Bewegungsäusserung im Sinne einer gegenseitigen Annäherung, oder Entfernung zum Ausdrucke gelangt, sobald Relationen zwischen benachbarten Individuen im Gange sind.

Die thatsächliche Wahrnehmung des Daseins bestimmter Substanzen hängt in dieser Weise davon ab, dass Relationen zwischen denselben stattfinden; denn ohne gegenseitige Beziehungen ist eine Wahrnehmung von Substanz zu Substanz unmöglich.

Ist die Einleitung von Relationen zwischen zwei und mehreren Substanzen für das gegenseitige Wahrnehmungsvermögen Bedingung, so ist das keineswegs der Fall für die Existenz der Substanz selbst, d. h. eine Substanz kann existiren, auch ohne dass sie thatsächliche Relationen unterhält.

Die Existenzberechtigung hängt vielmehr davon ab, dass die kleinste dreifache Dimension des Stoffes, also das untheilbare Individuum die Fähigkeit besitzt, Relationen überhaupt einzuleiten und dass ihm der Trieb angeboren ist, auf andere Substanzen in irgend einer Art einzuwirken, also die Ursache irgend einer Bewegungsform, einer Ortsveränderung im Raume zu werden.

Die Substanz befindet sich in dieser freien ursprünglichen Verfassung im Normalzustande, sie ist actionsfähig, in die Lage gesetzt, Relationen einzuleiten, sobald ihre Relationssphäre in den Bereich, oder innerhalb die Relationsgrenzen einer anderen Substanz gelangt.

Solange aber die gegenseitigen Relationsgrenzen nicht in einandergreifen, sondern im günstigsten Falle nur annähernd tangiren, ist weder die eine Substanz in der Lage, den eigenen Ort im Raume zu verändern noch die zweite zur Veränderung ihres Ortes zu vermögen, sie befindet sich in einem Zustande der Bewegungslosigkeit, der Ruhe.

Man kann diesen Ruhezustand, als das Normalstadium, oder die natürliche Verfassung der einfachen Substanz bezeichnen, in welchem das innere Gleichgewichtsverhältniss in keiner Weise alterirt erscheint, das Individuum sich also im absoluten Gleichgewichtszustande befindet.

Substanz und Raum.

Der Raum ohne Substanz ist ebenso wenig zu begreifen, als die Substanz ohne Raum; man kann nicht von den

Dimensionen des Raumes als Ganzes sprechen, ohne die Dimension des Stoffes, der Materie, in ihrer freien elementaren Verfassung, in Betracht zu ziehen, vielmehr ergiebt sich der Raum erst aus der Dimension der Substanz.

Bei der Annahme unendlich vieler Substanzen könnte auch der Raum unendlich gross gedacht werden; aber man kann in diesem Falle nicht annehmen, dass die Aussenwirkung der einfachen Substanz eine unbegrenzte sei, d. h. dass die Relationsgrenzen derselben ebenfalls in der Unendlichkeit liegen. Denn da die Dimension der Substanz nicht nach dem Wahrnehmungsvermögen der Sinnesorgane lebender Wesen, also im engeren Sinne, zu bestimmen ist, vielmehr die Grenzen ihres Wirkungsvermögens als Grenzen der Ausdehnung im Raume angenommen werden müssen, so würde bei unbegrenzter Aussenwirkung auch die Dimension der Substanz unendlich gross werden.

Es lässt sich jedoch nicht denken, dass in einem unbegrenzten Raume unendlich viele Substanzen vorhanden seien, die selbst wieder unendlich gross sind, da schon eine unbegrenzte Substanz einen unendlich grossen Raum bedingt, eine mehrfache Unendlichkeit sich aber vernünftiger Weise nicht vorstellen lässt.

Nun ist es eine unbestrittene Thatsache, dass die Materie als Ganzes, nicht eine einzige Substanz vorstellt, welche allerdings hinsichtlich ihrer Relationsgrenzen unendlich gross sein könnte, sondern sie besteht aus einer Reihe einfacher Substanzen, deren Relationsgrenzen den gegebenen Verhältnissen gemäss, innerhalb gewisser Grenzen eingeschränkt, also endlich erscheinen.

Wenn sämmtliche einfachen Substanzen sich im freien Zustande befinden, mit ihren Relationsgrenzen demnach nicht ineinandergreifen, sondern nur tangirend gedacht werden, so wäre die Möglichkeit für die Unendlichkeit des Stoffes dadurch gegeben, dass die Summe sämmtlicher einfachen

Substanzen, also die Gesammtzahl mit Berücksichtigung der Einzeldimensionen, eine unbegrenzte ist.

Es lässt sich folglich die Möglichkeit nicht bestreiten, dass die Summe der einzelnen Substanzen, oder der Materie als Gesammtausdruck derselben mit dem Raume unendlich gross sein kann, obwohl das Vorstellungsvermögen, speciell des Menschen, nur im Stande ist, das endliche, drei Dimensionale zu begreifen, als Resultat von Functionen, die Relationen von Substanzen entspringen, welche endlich sind, und ebenfalls nur drei Dimensionen besitzen.

Nach dem menschlichen Vorstellungsvermögen, das nur das zu begreifen vermag, was den Erscheinungen und Folgerungen entspricht, welche sich aus der Natur des Stoffes entwickeln lassen, die den Organismus desselben bilden, wäre aber die Unendlichkeit der Materie und des Raumes, als thatsächlich existirend zu verneinen, indem die Natur das für den Verstand fassbare in endliche Grenzen eingeschlossen hat, die Gehirnfunctionen von Eindrücken von Substanzen herrühren, die begrenzt und dreidimensional sind, wie die Bestandtheile der Gehirnsubstanz selbst, welche die Eindrücke aufnimmt und dadurch Modificationen in den einzelnen Theilen, oder neue Relationen zwischen denselben veranlasst. Letztere bewegen sich jedoch nur in den Grenzen, innerhalb des Relationsvermögens der Materie selbst, also nur auf dem Gebiete des endlichen und Dreidimensionalen, alles über diesen Horizont hinausgehende ausschliessend.

Die Natur hat mit diesem Zustande keinen unvollständigen, oder unvernünftigen Act geschaffen, es sind alle Bedingungen gegeben, die Substanz oder den Stoff im allgemeinen, zu messen und zu begreifen, alles das im Raume vorhandene in den Rahmen des Vorstellungsvermögens zu bringen, die Substanz durch die Substanz zu erkennen.

Wenn sich in der Natur nicht mehr als drei Dimensionen vorfinden, also nicht eine 4te, nte Dimension von Substanz und

Raum in die Erscheinung tritt, so hat das seine volle Berechtigung in dem Umstande, dass durch drei Dimensionen eine Substanz, oder ein beliebiger ausgedehnter Gegenstand im Raume vollständig begrenzt ist; eine 4te, nte Dimension, selbst wenn sie sich dem Vorstellungsvermögen als zulässig accommodiren liesse, würde die Begrenzung nicht vollkommener dokumentiren, als es durch drei Dimensionen geschieht, sie wäre also mindestens überflüssig, wenn nicht unzweckmässig.

Es ist aber gerade ein wesentliches Prinzip der Natur, hinsichtlich der besonderen, und allgemeinen Verhältnisse und Gesetze, nur das einfachste und zweckmässige zu schaffen, beziehungsweise hervorgebracht zu haben, nicht weniger, als zur Bestimmung und Erkenntniss des Vorhandenen in seinen Wechselverhältnissen erforderlich ist, aber auch nicht mehr, da die volle Erkenntniss von Substanz zu Substanz in den Relationsverhältnissen der allgemeinen Zweckmässigkeit entspricht, die raumliche Abgrenzung auf das bestimmteste markirt erscheint.

Substanz und Kraft.

Das Relationsvermögen, oder der individuelle Trieb von Substanz zu Substanz, ist identificirt mit dem Ausdrucke Kraft.

Die Kraft als specieller Begriff für sich, ist als Energie definirt worden, und da sich die Substanz ohne diese Energie nicht lebensfähig erweist, eine Substanz ohne Relationsvermögen, sich aber nicht denken lässt, so ist dieselbe auch mit dem Worte Kraft zur Identificirung gelangt, so dass man auf dieser Basis in der That sagen konnte, die Materie im Raume besteht aus einer Sammlung von Kräften, das ganze Weltall lässt sich in blosse Energie auflösen.

Mit Beibehaltung dieser gleichwerthigen oder identischen Bezeichnungen für Substanz und Kraft würde man es im Raume mit Elementen der Kraft zu thun haben, als Substitution für die Definition der einfachen Substanz oder Individuum.

Es ist jedoch für das Vorstellungsvermögen und auch für die übersichtliche Entwickelung bei Behandlung der Relationsergebnisse zweckmässiger, für die Elemente des Stoffes den Ausdruck Substanz oder Individuum festzuhalten, als bestimmteres Bild für ein abgeschlossenes Object, so dass die Energie mehr als Bezeichnung für die Intensität des Relationsvermögens, als lebendige Kraft des Individuums oder der angeborene Trieb desselben, zu gelten hat, wobei der Ausdruck Kraft, als allgemeiner Begriff, oder in der Identificirung mit der Substanz selbst, dem Wesen nach nicht alterirt wird.

Die Relationsgrenzen der Substanzen in Bezug auf ihr Verhältniss zum Raume.

Für den allgemeinen Begriff der Dimension einer Substanz, sind die Relationsgrenzen derselben, als Markirungspunkte der Oberfläche festzuhalten, indem das Dreidimensionale des kugelförmigen Individuums, durch die Grenzpunkte der Kraftäusserung nach dem Raume, der Hauptsache nach in den sechs Hauptpunkten der Kugeloberfläche bestimmt erscheint, als Endpunkte der drei Hauptdurchmesser, welche senkrecht auf einanderstehend, resp. sich im Mittelpunkte durchschneiden, und die als Repräsentanten der dreidimensionalen Ausdehnung im Raume aufgefasst werden können.

Da jeder Punkt der Kugeloberfläche, beziehungsweise je zwei gegenüberstehende Punkte, in die Kategorie als Haupt-

begränzungspunkte bei Verschiebung der drei Durchmesser, einrücken können, als gleichwerthige Factoren im Radialsystem einer Kugel, so muss die letztere Form für den Begriff des Dreidimensionalen einer ausgedehnten Substanz, als der geeignetste und vollkommenste Ausdruck erklärt werden, und es ist auch in der Natur gewiss kein Zufall, dass bei zusammengesetzten freischwebenden Körpern im Raum, die Kugelform im grossen ganzen vorherrscht, als Resultate einer Atraction, die von einem Centralpunkte ausgehend, sich allseitig im Raum entfaltet und im Allgemeinen auch das Contractionsbestreben der einzelnen Substanzen bestimmt, soweit gegenseitige Relationen zulässig erscheinen.

Die Grenze der Fernwirkung als Relationsgrenze, oder als Oberfläche einer Substanz im weitesten Sinne, identificirt sich in der gegebenen Art mit dem Umfang, der Dimension, und ihr Verhältniss zum Raume kann nur in der Weise gedacht werden, dass wenn sämmtliche Substanzen, oder einfache Individuen ausserhalb ihrer Relationsgrenzen stehen, sich bloss tangiren, der Gesammtumfang, dem Raume entsprechend, der Unendlichkeit in der zulässigen Grenze sehr nahe kommt.

Die Anzahl und Dimension sämmtlicher Substanzen compensiren sich in dieser Weise, und es ist weder zulässig, dass die erstere unendlich, noch die letztere als unbegränzt angenommen werden kann, selbst wenn die Unendlichkeit einmal, und zwar im Raume als möglich gedacht würde; denn im letzteren Falle würden sie wieder nicht einzeln, sondern nur in der Summe von Zahl und Dimension, unendlich werden.

Die Dimension der Substanzen im einzelnen kann innerhalb der Grenze von 0 und ∞ variren, d. h. es ist kein Grund vorhanden, dass sämmtliche Substanzen von einer identischen Dimension, ohne nähere Bestimmung der letzteren, sein müssten, vielmehr entspricht es sowohl der allgemeinen Entwicklung, als auch der Erfahrung bei chem. Experimenten,

dass verschiedene Dimensionen in der Natur thatsächlich vorkommen, also Substanzen, deren Fernwirkung keine identische ist.

Der allgemeinste Fall, welchen die Möglichkeit der Existenz von Individuen verschiedener Grösse zulässt, ist die Annahme, dass die Dimension der einzelnen Substanzen alle Vasen von 0 bis ∞ durchläuft, und dass die Differenz zwischen je zwei benachbarten Individuen dieser allgemeinen Reihe ein Minimum beträgt, also gegen 0 verschwindet.

Der Umfang des kleinsten Individuum, oder das Minimum der Fernwirkung einer Substanz, ist demnach annähernd der eines mathematischen Punktes; lässt man so die nächst grössere Kategorie um eine gegen 0 verschwindende Grösse zunehmen, und so nach und nach in ein Maximum übergehen, so repräsentirt diese Kette von Individuen unterschiedlicher Grösse eine mathematische Reihe, welche alle zulässigen Variationen, der Dimension einfacher Substanzen zwischen 0 und ∞ enthält, wobei zu berücksichtigen ist, dass von jeder Kategorie eine bestimmte Anzahl identischer Individuen als zulässig angenommen werden muss, jedoch immer mit der Beschränkung, dass nach Compensation der Dimension und Zahl, in der algebraischen Summe sämmtlicher Substanzen, der Werth von ∞ nicht überschritten wird.

Die Relationszustände der Substanzen und die Verschiedenheit des Stoffes.

Die Relationsverhältnisse zwischen einfachen Substanzen sind Function des Wirkungsvermögens oder der Art der individuellen Kraftäusserung und mit dieser verschieden; in gleicher Weise hängt die Verschiedenheit des Stoffes von der Verschiedenheit des angeborenen Triebes, der Kraft in ihrem

Verhalten von Substanz zu Substanz ab, indem nur durch die Differenzen des Relationsvermögens, ein individueller Unterschied zwischen den Elementen der Materie constatirt werden kann, und dieser Unterschied muss als eine Constante betrachtet werden, da im entgegengesetzten Falle die Verschiedenheit der Substanz wieder imaginär würde.

Identische Kräfte als angeborener Trieb der einfachen Substanzen, bedingen immer auch identische Individuen, also Substanzen derselben Art, welche mit identischem Relationsvermögen ausgestattet erscheinen.

Verschiedene Kräfte, bedingen auch verschiedene Substanzen.

Wo demnach zwei oder mehrere, ihrem Wesen nach verschiedene Kräfte auftreten, repräsentiren dieselben ebensoviele selbständige Individuen unterschiedlicher Art, und in diesen Variationen liegt die Vielheit der Kräfte des Raumes, welche einzeln für sich keiner weiteren Theilung fähig sind, also je eine Substanzeinheit vorstellen, deren Charakter und Kraftausmass beständig, unvergänglich ist.

Das Individuum einer bestimmten Art ist quantitativ und qualitativ eine Constante; die angeborenen Fähigkeiten ändern sich unter keinen Verhältnissen, werden durch eingegangene Relationen nur vorübergehend modificirt, um nach der Trennung der Verbindung bei seiner Isolirung sofort wieder zu dem ursprünglichen Zustande zurückzukehren.

Wäre das nicht der Fall und würde es dem Individuum möglich werden, seine individuelle lebendige Kraft dem Wesen nach, qualitativ, oder der Dimension und Intensität nach, also quantitativ zu ändern, gleichviel, ob diese Metamorphose individuell, folglich aus sich selbst, oder durch anderweitige Relationen hervorgerufen werden könnte, so würde die Erhaltung der lebendigen Kraft von der gleichwerthigen Veränderung der Substanz, sowohl hinsichtlich der Qualität wie Quantität abhängen, Verlust und Gewinn compensirt werden.

Es wäre auf diese Art eine Veränderung der Grundsubstanzen in jedem Verhältnisse zulässig, eine Annahme oder Abgabe invidueller Fähigkeiten auf einen reciproken Werth zurückgeführt, die Substanzen im einzelnen wären veränderungsfähig, jedoch die Gesammtsumme der lebendigen Kraft constant.

Aber es kämen nicht nur die individuellen, oder durch Relationen mit andern Substanzen herbeigeführten Umwandlungen des Stoffes in Betracht, sondern es würden auch jene Fälle zu berücksichtigen sein, wo durch fortgesetzte Thätigkeit, also bei dauernden Relationen, ein beständiger Kraftverlust stattfindet, der vorhandene Kraftvorrath aufgebraucht wird.

Bei dieser Grenze angelangt, würde die Substanz aufhören zu existiren und so zu sagen von anderen Substanzen aufgezehrt erscheinen. Der Vorrath an lebendiger Kraft würde auf diese Art nach und nach von einer Substanz auf die andere transferirt werden können, so dass die endliche Weltgestaltung die Summe sämmtlicher Kräfte in einer einzigen Substanz von entsprechender Dimension, zu repräsentiren vermöchte.

Es liegen jedoch gegen eine diesbezügliche Umwandlung und Umsetzung schon in Rücksicht auf das allgemeine Causalitätsprincip Bedenken vor.

Für den ersten Fall der individuellen Metamorphosen, also der Veränderung der Substanzeigenschaften nach Qualität und Intensität der Kraft ohne äussere Relationen fehlt für die Wirkung die Ursache, der Grund zu einer Umgestaltung durch sich selbst.

Die individuelle Kraft müsste durch diese identische Kraft nach Qualität oder Quantität eine zweite, von ihr verschiedene Kraft erzeugen, da sie ja aus ihrem ursprünglichen Zustande in einen anderen übergeführt werden muss. Es würde sich dadurch der a priori unmögliche Fall ergeben,

dass eine bestimmte Ursache sich selbst in eine andere Ursache umgestaltet, der Causalnexus folglich sich auf ein und dasselbe Object beziehen müsste.

Individuelle Veränderungen der Substanz durch äussere Beziehungen oder Relationen bedingen zugleich die Möglichkeit der Annahme neuer, oder Abgabe vorhandener Eigenschaften, in Folge der wechselseitigen Einwirkung ihrer individuellen lebendigen Kraft.

Diese lebendige Kraft müsste also die Fähigkeit haben, eine zweite, oder mehrere andere Kräfte einer beliebigen Kategorie, bei den gegenseitigen Relationen abzuändern, oder sich selbst von denselben in irgend einer Art einer Umgestaltung auszusetzen, sei es nun in der Veränderung der ursprünglich vorhandenen Kraftdimension des Individuums, oder in der seines Charakters.

Ursache und Wirkung beruhen hier auf dem Thätigkeitsvermögen der einzelnen Substanzen und dem endlichen Resultate dieser Relationen.

Das Thätigkeits- oder Relationsvermögen, besteht in der Fähigkeit der angeborenen Kraft oder Substanz, eine andere Substanz innerhalb der Relationsgrenze durch wechselseitige Beeinflussung zum Verlassen ihres zufälligen Standortes im Raume zu vermögen, also eine Bewegung zu vollführen, die entweder in der geraden und centralen Richtung gegen einander oder im entgegengesetzten Sinne ausgeführt werden kann, je nachdem die Kräfte in ihrem Wesen oder Charakter mehr oder weniger von einander abweichen.

Im vorliegenden Falle würde es sich darum handeln, ob ausser dieser endlichen Bewegungserscheinung die Causalität noch andere Modificationen zulassen würde, welche als Wirkungen verschiedener Art auf directem Wege auf eine und dieselbe Ursache zurückgeführt werden könnten, beziehungsweise mit derselben in logischem Zusammenhange stehen.

Dahin würde zunächst die Abänderungsfähigkeit der Substanz selbst gehören, also die Möglichkeit, dass ausser der gegebenen Bewegungserscheinung noch eine innere Veränderung durch die fremde Substanz hervorgerufen werden könnte, die entweder dauernd, oder bloss vorübergehend dem betreffenden Individuum eine unfreiwillige Umgestaltung seines Charakters aufoctroirte.

Da die Kraft aus sich selbst für die eigene Natur nicht veränderungsfähig ist, mehrere selbständige oder verschiedene Kräfte aber an ein und demselben Individuum nicht vorkommen können, so ist ihr Verhalten einem bestimmten andern Individuum gegenüber bei allen directen Beziehungen eine Constante.

Dadurch ist aber ausser der Bewegungserscheinung, eine Veränderung des zweiten Individuum nur im Sinne des Charakters beider Kräfte denkbar, d. h. es könnte die Umgestaltung nur durch theilweise Abgabe oder Austausch der eigenen Substanz oder Kraft geschehen, so dass das eine Individuum Eigenschaften des anderen annimmt, indem es von dessen Stoff, beziehungsweise Kraft, einen Theil absorbirt.

Ein derartiger Substanzaustausch wäre aber gegen das Princip, resp. gegen den Begriff der Kraft selbst, als abgeschlossenes selbständiges Ganze, indem jeder abgegebene Theil der betreffenden Kraft für sich wieder eine selbständige Kraft repräsentiren würde, also auch ein selbständiges Individuum dokumentirte, eine bestimmte Krafteinheit oder ein bestimmtes Individuum aber kein Vielfaches von sich selbst sein kann.

Von einem einfachen Individuum ist demnach nicht zu erwarten, dass dasselbe eine individuelle dauernde Veränderung seines Charakters durch sich selbst, oder durch die Relationen anderer erleiden könne, es ist aber auch aus demselben Grunde nicht zu vermuthen, dass durch beständigen Kraftverlust ein Individuum im zweiten oder mehreren Andern

aufgehen könne, oder dass umgekehrt ein Individuum auf Kosten der Anderen sich weiter zu entwickeln im Stande sein würde.

Es kann also im grossen Weltraume keine identische Ursubstanz die Grundlage der Weltordnung bilden, da eine Verbindung der einzelnen Individuen untereinander, nur eine Summirung der Kräfte identischer Natur zur Folge haben müsste, also eine Steigerung der Intensität im Verhältnisse der Zunahme der Masse, nicht aber eine Unterscheidung nach der Qualität.

Denn da die Einheit der Materie in der einfachen Substanz ihren Ausdruck findet, deren Natur oder Wesen keiner Veränderung mehr fähig ist, so bliebe auch die Verbindung dieser einfachen Substanzen, die Masse, eine Materie derselben Art.

Die Elemente des Raumes können bei der thatsächlichen Verschiedenheit der vorhandenen Materie nur verschiedene gewesen sein, d. h. die einfachen Substanzen oder Kräfte, aus welchen die Materie des Weltalls besteht, oder sich entwickelt hat, konnten keinen einheitlichen Charakter repräsentiren, sondern waren von Natur aus verschieden.

Diese Verschiedenheit des Charakters der einfachen Substanzen, ist jedoch keine unbegränzte, sie steht vielmehr im gleichen Verhältnisse zur Zahl der Substanzen überhaupt, d. h. die Mannigfaltigkeit ist nicht grösser, als die Anzahl sämmtlicher Substanzen, in der algebr. Summe der zulässigen Arten und der identischen Individuen derselben Art, welche zusammen, gegenüber der Zahl und Dimension, gleichwerthig erscheinen, also wie diese, oder mit diesem die Unendlichkeit erreichen, aber nicht überschreiten können.

Mit den Variationen im Wesen der einfachen Substanzen, muss auch der wechselseitige Einfluss differiren, insofern das unterschiedliche Relationsvermögen Modificationen der resultirenden Bewegungserscheinungen bedingt, da letztere Function sind, der Art der Einwirkuug von Substanz zu Substanz und mit dieser variren.

Wenn die individuelle Kraft einer bestimmten Substanz *a*, in dem früher erörterten Sinne, als Constante festzuhalten ist, so gilt das auch für ein zweites von *a* verschiedenes Individuum *b*, oder ein drittes *c* u. s. w.

Es wird aber auch das Relationsverhältniss zwischen Substanzen *a* u. *b*. unter gleichen Relationsbedingungen constant sein, die Wirkung wird bei allen Wiederholungen der gegenseitigen Beziehungen dieselbe bleiben, so bald bei den betreffenden Relationen analoge Umstände vorwalten, also keine Störungen durch dritte Ursachen dazwischen treten.

Die Bewegungserscheinungen, welche durch die gegenseitige Beeinflussung der Individuen *a* u. *b* hervorgerufen werden, wiederholen sich demzufolge in identischer Weise, so oft die beiden Substanzen unter gleichen Verhältnissen in Relation treten, gleichviel, ob dadurch eine Annäherung derselben stattfindet oder eine noch grössere Entfernung von einander die Folge ist.

Die Art der Bewegung von Substanzen im Raume während und in Folge directer Relationen geben auf dieser Grundlage dem Massstab für den Grad der individuellen Differenz, oder der Verschiedenheit im Wesen der beiden Kräfte, führen also auf deren Qualität zurück; sie geben aber auch zugleich die Definition für den Intensitätsgrad der Kräfte selbst, indem sie die Energie oder Heftigkeit dokumentiren, mit welchen die Bewegungen bei den jedesmaligen Relationen durchgeführt werden.

Die Ausdrücke der Qualität und Intensität verlieren dadurch ihren allgemeinen Charakter, werden zum relativen Begriffe, da sie nicht die constante Definition für eine bestimmte Kraft repräsentiren, sondern lediglich das Verhältniss zweier Substanzen während ihren gegenseitigen Relationen ausdrücken, das allerdings für die zwei Substanzen in ihren Wechselbeziehungen eine Constante bildet.

Diese Situation aber verändert sich sofort, sobald statt *b* ein von *b* verschiedenes drittes Individuum mit *a* in Relation gelangt; denn da die Substanz *c* als eine von *b* verschiedene Kraft, eine dieser Verschiedenheit entsprechende Abweichung in dem Thätigkeitsvermögen aufweist, so ist die nothwendige Folge davon, dass auch die Resultate der Beziehungen mit dem Individuum *a* in entsprechendem Verhältnisse andere werden müssen, dass demnach die Wirkung oder die Art der Bewegungsäusserung zwischen diesen beiden Substanzen einen entsprechend anderen Charakter tragen wird, als die Action zwischen *a* und *b* zur Folge hatte.

Der Grund der verschiedenen Wirkung liegt in der abweichenden Ursache, in dem Umstande, dass das gegenseitige Verhältniss unter anderen Bedingungen in die Erscheinung tritt, dass der Causalität eine veränderte Basis zu Grunde liegt.

Es ist nicht die individuelle Umgestaltung der Substanz selbst, sondern des Relationsverhältnisses, welches mit dem Hinzutritte neuer Kräfte von unterschiedlichem Charakter geändert wird, und dieses neue Verhältniss entspricht in allen Theilen dem Werthe des Unterschiedes im Wesen oder Charakter der Individuen *c* und *b*.

Diesem Werthe entsprechen demzufolge auch die Bewegungsäusserungen hinsichtlich ihrer Differenz, zur Wirkung des Relationsfalles zwischen *a* und *b*, sie wird also auch in entsprechendem Umfange von dieser variren.

Ein 4., 5., n[tes] Individuum unterschiedlicher Natur, würde im Verhältnisse der individuellen Differenz zu *b* in derselben Reihenfolge ein verschiedenes Verhalten aufweisen, das Relationsverhältniss wäre bei jeder neu hinzutretenden Substanz ein entsprechend verändertes; aber das Verhältniss des Individuum *a* zu jedem der *n* Individuen wäre, einzeln, in gleicher Weise wie zu dem Individuum *b* ein constantes, d. h. es würde, so oft auch eines dieser Individuen mit *a* in Relation

treten sollte, die Wirkung, mithin die Bewegungsdimension immer die gleiche sein, also der der ersten Action zwischen diesen beiden Individuen entsprechen.

In gleicher Weise verhalten sich die Individuen untereinander, sobald die Relationen im Wiederholungsfalle unter den gleichen Umständen in die Erscheinung treten, wie es bei der ersten Action der Fall war.

Der gegenseitige Bewegungsmodus bleibt für alle Fälle Function des Relationsverhältnisses zwischen den einzelnen Substanzen, ist zwischen Substanz und Substanz im directen Verkehr constant, ändert sich aber mit den Beziehungen eines bestimmten Individuum zu einem zweiten, n^{ten}, in derselben Weise, als die individuelle Differenz, oder der abweichende Charakter dieser Individuen, von einander ein entsprechend verändertes Relationsverhältniss zu jenem Individuum bedingt.

Die hieraus resultirenden Variationen in der Wirkung, also in der Art und Dimension der hervorgerufenen Bewegung, geben die Anhaltspunkte für die Classificirung der Substanzen selbst, indem diesen Wirkungen analoge Ursachen zu Grunde liegen, oder für gleiche Wirkungen auch identische Ursachen vorhanden sind.

Dabei ist von allen Bewegungen abzusehen, welche ein combinirtes System von Substanzen hervorzurufen im Stande sein würde, und zunächst lediglich das Verhältniss zweier Substanzen in Betracht zu ziehen, welche im Begriffe stehen, aus ihrem normalen Ruhezustande, in Folge gegenseitiger Relationen, in den der Bewegung überzugehen.

Die individuelle Kraft des Individuum *a*, oder die Relationsgrenze dieser Substanz werde in einem bestimmten Momente in die Relationssphäre des Individuum *b* geschoben, so dass es beiden Substanzen möglich wird, in directe Beziehungen zu treten, oder ein Relationsverhältniss anzubahnen.

Die Folge dieser Operation wird sein, dass in dem Augenblicke, als die beiderseitigen Relationsgrenzen in einandergreifen, beide Individuen in Bewegung gerathen, entweder in gerader centraler Richtung auf einander zusteuern, im entgegengesetzten Sinne sich wieder von einander zu entfernen suchen. Eine andere Einwirkung, beziehungsweise ein anderer Erfolg ist von den Relationen zweier Kräfte, welche aus ihrem Ruhezustande zur Action gebracht werden, nicht zu erwarten, da zu einer combinirten, oder nicht centralen Bewegungsrichtung jede Ursache fehlt.

Es ist jedoch nur der eine von beiden Fällen zwischen zwei bestimmten Substanzen möglich, da das Relationsverhältniss zwischen Substanz und Substanz constant bleibt, also nicht beliebig diese oder jene Bewegung hervorzurufen in der Lage ist.

Das Individuum *a* wird demnach, wenn seine Beziehungen zum Individuum *b* den ersten Bewegungsmodus, also eine Annäherung zur Folge hat, in allen Relationsverhältnissen mit dieser Substanz eine identische Bewegung provociren, sobald die Umstände, unter denen die Relationen eingeleitet werden, die gleichen sind.

Das gegenseitige Verhältniss dieser beiden Individuen kommt dadurch in eine bestimmte Grenze, die Qualität derselben wird auf diese Weise fixirt.

Der beiderseitige Einfluss bewirkt eine Anziehung, ein Bestreben, sich gegenseitig zu nähern und festzuhalten, und dieses Bestreben wird wieder gleichbedeutend mit dem Ausdrucke der Neigung von Substanz zu Substanz.

Die Causalität erleidet keinerlei Alteration, wenn diese Ausdrücke für die Begriffe der Ursache und Wirkung substituirt werden, da dieselben lediglich eine Umschreibung derselben repräsentiren, also mit dem Wesen jener Begriffe in keiner Art differiren.

Der Causalnexus bleibt derselbe, wenn für die Definition der Ursache der Ausdruck der Neigung eingeführt wird, als Ursache für diejenige Wirkung, welche eine Bewegung im annähernden Sinne zwischen zwei bestimmte Substanzen in Folge wechselseitiger Relationen im Gefolge hat.

Dem entsprechend wird auch die Ursache für eine Wirkung entgegengesetzter Art, welche eine Entfernung beider Individuen als Resultat der Thätigkeit hervorruft, als Abneigung bezeichnet werden können, da der Erfolg der Relationen zweier Individuen in diesem Sinne eine Abstossung dokumentirt.

Es besteht so in dem früher gegebenen Sinne, zwischen den Individuen *a* und *b* ein Relationsverhältniss auf Grund ihrer gegenseitigen Neigung, und die Wirkung, welche dies zur Folge hat, besteht in der Annäherung dieser Substanzen bis zur zulässigen Grenze der Verbindung.

Die Intensität, oder Energie, mit welcher diese Relationsbewegung durchgeführt wird, giebt den Massstab für den Grad dieser Neigung, da die erstere nur eine Function der letzteren ist.

Wenn nun ein drittes Individuum *c* von *b* derart verschieden ist, dass sein Relationsvermögen einer Abneigung gleich kommt, so werden Relationen zwischen diesen beiden Individuen stets eine Entfernung von einander zur Folge haben, und diese Bewegung wird so lange unter gegenseitigem Einflusse stehen, als die Relationsgrenzen noch in einander greifen.

Aus eigener Initiative werden derartige Individuen auf Grund ihres abweichenden Relationsvermögens überhaupt keine Beziehungen mit einander einleiten, sie werden nur dann zur Action gelangen, wenn durch eine äussere Veranlassung die Relationsgrenzen in einander gerathen.

Es sind zwar die Beziehungen der Individuen, welche auf Grund der gegenseitigen Neigung eine Verbindung ermög-

lichen, ausserhalb ihrer Relationsgrenzen ebenfalls gleich Null, also in gleicher Weise eine äussere Veranlassung nothwendig, um eine Relation einzuleiten; aber es gehört nur ein geringer Impuls dazu, die Beziehungen in die Erscheinung treten zu lassen, und eine Fortdauer derselben bis zur endlichen Verbindung durch die eigene Thätigkeit der Individuen zu ermöglichen, während zum Ineinanderschieben der Relationsgrenzen von Individuen gegenseitiger Abneigung, ein dieser Abneigung entsprechender Kraftaufwand nothwendig wird, der sich in dem Verhältnisse vergrössert, als die Grenzen weiter in einander eindringen.

Lässt man in Fortsetzung der Beziehungen der Individuen *a*, *b*, *c* das gegenseitige Verhältniss aller *n* Individuen in gleicher Weise einer der zwei möglichen Kategorien von Substanzen angehören, so theilen sich dieselben in zwei grosse Hauptgruppen *A* und *B*, von denen die erstere alle Individuen umfasst, welche, gleichviel in welchem Grade, die gegenseitige Neigung als Bewegungsursache dokumentiren, während die Gruppe *B* alle Substanzen abstossender Natur in sich schliesst, also die Abneigung als Grundursache entgegengesetzter Wirkung repräsentirt.

Gestalt und Form der Substanzen.

Die Relationsgrenze der einzelnen Individuen, welche die Fernwirkung derselben abschliesst, also die Raumdimension markirt, innerhalb welcher die wirkende Kraft der Substanz nach Aussen zur Geltung gelangen kann, ist zugleich massgebend für die Form und Gestalt der Substanzen selbst.

Denn im allgemeinen Begriffe sind Gestalt und Form mit der räumlichen Ausdehnung, folglich mit der Grenze der Wirkungsphäre der Kräfte identisch, nicht blos in jenem

engeren Sinne aufzufassen, welcher eine physische Wahrnehmung bedingt, oder ermöglicht.

Von dieser Basis aus kann von einer Gestalt und Form der Substanzen gesprochen werden, da ihre Ausläufer, oder die Grenzen ihres Thätigkeitsvermögens von bestimmten Punkten markirt erscheinen, welche zu gleicher Zeit die Angriffspunkte der Kräfte repräsentiren.

Es kommt folglich lediglich auf die Vertheilung dieser Angriffspunkte an, oder auf die Art und Weise, in welcher die Kraft hinsichtlich ihrer Fernwirkung sich zu entfalten vermag, ob dieselbe eine allseitige, oder nur partielle sein kann.

Vom Standpunkte der Zweckmässigkeit aus würde die Substanz, welche ihre individuelle Kraft allseitig zur Geltung zu bringen vermag, am vortheilhaftesten ausgestattet erscheinen, indem dieselbe bei einer derartigen Verfassung und Konstruktion, nicht nur nach allen Richtungen des Raumes sowohl für den Angriff und Abwehr gleich günstig situirt sein würde, sondern auch hinsichtlich des individuellen inneren Gleichgewichtszustandes die vollkommenste Stufe erreichen müsste.

Das Individuum dieser Konstruktion wäre vergleichbar mit einem leuchtenden Punkte, dessen Strahlen die Kraftentfaltung der Substanz oder ihre Fernwirkung dokumentiren, also der Form nach eine Kugel vorstellen, da die Ausläufer der Kraft, oder der Angriffspunkte, vom Centrum gleichweit abstehen, und in der Richtung nach dem Raume gleichmässig vertheilt sind.

Wie eine in lauter identische Componenten zerlegte Kraft, die allseitig symetrisch und gleichwerthig vertheilt, auf einen gemeinschaftlichen Punkt wirken, in ihrer inneren Verfassung, beziehungsweise Anordnung, sich im absoluten Gleichgewichtszustande befinden, das gemeinschaftliche Centrum folglich ohne äussere Veranlassung seinen Standort

nicht verlassen wird, so ist auch für das ähnlich construirte Individuum das absolute Gleichgewicht durch die allseitige Kraftentfaltung hergestellt, es befindet sich im Zustande der Ruhe.

Diese Ruhe hört nicht früher auf, als bis der Gleichgewichtszustand durch eine äussere Ursache alterirt wird, und diese Störung kann nur dadurch hervorgebracht werden, dass eine zweite Kraft in die Relationsgrenze jenes Individuums eindringt, und durch den gegenseitigen Einfluss eine Bewegung hervorrufen wird.

Denn wie das Componentenbündel, welches allseitig auf einen Punkt wirkend, aus dem gegebenen Gleichgewichtszustande, beziehungsweise der Ruhe des ganzen Systems, gestört würde, sobald nur eine der Componenten in ihrer Richtung auch nur um einen verschwindend kleinen Impuls alterirt oder verschoben wird, so muss auch das individuelle Gleichgewicht des Individuums sofort aufhören, sobald von irgend einer Seite ein Angriff erfolgt, es geht aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung über.

Das Individuum allseitiger Kraftentwickelung repräsentirt die vollkommenste Verfassung, welche von irgend einem Standpunkte aus für die Existenzberechtigung eines selbstständigen Wesens gefordert werden kann; es würde aber einem derartigen Zustande nicht entsprechen, wenn seine Relationsgrenze oder die Fernwirkung, keinen constanten Charakter annehmen, das Individuum also seinen Kraftvorrath nur beliebig nach dieser oder jener Richtung verwenden könnte, je nachdem sich ihm gerade eine Gelegenheit zu einer Relation mit einem anderen Individuum darbietet; denn in diesem Falle wäre die Wirkung nach auswärts und die Substanz selbst zwei verschiedene Begriffe, die Substanz würde für sich ein Körperchen (Corpuskel) repräsentiren, das die Fähigkeit hat, seinen Kraftvorrath nach irgend einer Richtung zu entfalten, um die Gelegenheit zu

einer Relation zu ergreifen, also eine Entfaltung der individuellen Kraft nach Bedarf.

Ein derartiges Individuum würde aber auf den Vortheil der Fernwirkung entweder ganz verzichten müssen, oder hinsichtlich des Erfolges auf den blossen Zufall angewiesen sein, indem die Entfaltung der diesbezüglichen Kraft nur ins Unbestimmte nach dem Raume erfolgen könnte, eine Relation auf entsprechende Entfernung mit einem anderen Individuum also erst dann möglich wäre, wenn zufällig ein zweites Individuum, oder ein ebenfalls von ihm ausgesandter Fühler mit dem ersten in Berührung gelangt.

Der Apparat würde nach dieser Konstruktion ein völlig unzweckmässiger, unnatürlicher, die Causalität ohne hinreichende Grundlage, ohne Zusammenhang. Die Wirkung und Ursache würden nicht nur in einem ungenügenden Verhältnisse zu einander stehen, sondern für die specielle Kraftentfaltung, als Handlung für sich, die Ursache selbst fehlen. Fällt aber diese Kraftentfaltung nach Aussen fort, so ist auch die Fernwirkung des Individuums gleich 0, und dasselbe nicht im Stande, ohne directe Berührung der Oberflächen, Relationen einzugehen.

Eine Reihe weiterer Variationen für die Möglichkeit der Existenz von Substanzen, welche ihrer Form nach von der Kugelgestalt abweichen könnten, würden sich in jenen Fällen ergeben, wo statt der allseitigen Kraftenfaltung des Individuums, bestimmte Ausgangspunkte in beschränkter Zahl vorhanden wären.

Diese Ausgangspunkte würden nicht, wie im vorhergehenden Falle nach Bedarf zur Entwicklung kommen, also die Aeusserung der Formwirkung nicht erst von einem speciellen Act besonderer Erregung abhängen, sondern analog den Substanzen allseitiger Entwickelung der individuellen Kraft, einen constanten Charakter annehmen.

Die Fernwirkung wäre jedoch, je nach der Zahl der Ausgangspunkte, hinsichtlich der Vertheilung, oder Ausbreitung im Raume, eine mehr oder weniger beschränkte, da mit der Abnahme der Entfaltungsstellen auch die Zahl der Angriffspunkte an der Relationsoberfläche reducirt wird, die Relationsgrenze demnach von der Kugelform mehr und mehr abweichen muss.

Die veränderte Konstruktion dieser Individuen lässt sich am einfachsten mit Beibehaltung des früheren Falles demonstriren, wenn man berücksichtigt, dass die auf einen gemeinschaftlichen Punkt wirkenden Componenten als Radien der Kugel auch in jenen Fällen sich gegenseitig im Gleichgewichte halten, wenn dieselben vereinzelt gleichmässig nach allen Richtungen vom Centrum ausgehen, oder in Strahlenbündel in derselben Art vertheilt erscheinen.

Das einfachste System dieser Art würde ein Individuum repräsentiren, welches ähnlich einer solchen Componentengruppe nur zwei Entfaltungsstellen seiner lebendigen Kraft aufzuweisen hätte, also wie zwei einander entgegenstehende Componenten, welche von einem gemeinschaftlichen Centrum ausgehend, zwei bestimmte Richtungen im Raume und zwar einander gerade entgegengesetzt, zur Action angewiesen haben.

Das Individuum würde zwei Pole besitzen, die ihm gleichzeitig den Wirkungskreis abgrenzen, oder die Richtung, nach welcher es relationsfähig erscheint.

Es liessen sich demnach thatsächlich innerhalb der Grenze der Individuen allseitiger Kraftäusserung, bis zu den Substanzen mit nur zwei Ausgangsrichtungen ihrer individuellen Kraft, alle Zwischensysteme denken, indem auch die Individuen mit mehr als zwei Ausgangsrichtungen, sich im absoluten individuellen Gleichgewichte befinden, sobald sich in symetrischer Vertheilung gleichwerthige Ausgangspunkte gegenüber stehen.

Aber die Zweckmässigkeit würde mit jeder neuen Abart, mit jeder weiteren Abnahme der Angriffspunkte, von geringerem Werthe, die diesbezüglichen Individuen für ihre Existenz immer ungeeigneter werden.

Das Relationsvermögen würde von Fall zu Fall reducirt, die raumliche Ausbreitung des Angriffs- oder Actionsfeldes beschränkter, die Mittel zum erfolgreichen Angriff, oder Abwehr schliesslich auf ein Minimum gestellt.

Gegen einen entsprechenden Grad von Existenzberechtigung dieser Art von Substanzen wäre a priori nichts einzuwenden, da kein Grund vorhanden ist, warum eine beliebige Substanz oder Kraft, eine nur allseitige Kraftentfaltung aufzuweisen in der Lage sein sollte, indem das individuelle Gleichgewicht auch in allen jenen Fällen hergestellt erscheint, wo wenigstens zwei gleichwerthige Ausgangspunkte der Kraft sich gegenüber stehen, das Thätigkeits- beziehungsweise Relationsvermögen aber selbst in diesem letzteren Falle, wenn auch in sehr beschränktem Massstabe vorhanden ist, das betreffende Individuum also noch vollständig befähigt erscheint, eine Relation oder Arbeit überhaupt ausführen zu können.

Auf Grund des individuellen Gleichgewichtes würden folglich auch alle Substanzen dieser Art im Zustande der Ruhe beharren können, solange dieselben keinerlei Relationen einzugehen veranlasst werden.

Es würde auf diese Art das Individuum allseitiger Kraftentfaltung nur den Abschluss der Reihe von Substanzen bilden, welche mit beschränkten, aber constanten Ausgangsrichtungen, beziehungsweise in gleicher Art unveränderlichen Charakter ihrer Construktion und Natur, gedacht werden können, indem die Substanzen jener Art, als Individuen mit unendlich vielen Ausgangspunkten der individuellen Kraft bezeichnet werden könnten, während die übrigen Abarten in ihrem Thätigkeitsvermögen räumlich beschränkt erscheinen;

aber Natur und Wesen würde bei allen Modificationen constant, unabänderlich bleiben.

Man könnte also von dieser Basis aus thatsächlich von einer Verschiedenheit der Form und Gestalt der Grund- oder einfachen Substanzen sprechen, und zwar von der vollständigen Kugelgestalt mit unendlich vielen bis zur Form von nur zwei Ausgangsrichtungen, ähnlich den zwei entgegengesetzt auf einen gemeinschaftlichen Punkt wirkenden, gleichwerthigen Componenten einer Kraft.

Hieraus entsteht aber zunächst die Frage, ob es für den Begriff des einfachen Individuums oder Substanz, hinsichtlich der Definition nicht einfacher und dem Wesen der Natur entsprechender sein würde, den Gegensatz der Substanzen allseitiger Kraftentfaltung, also die Substanzen mit nur einer Ausgangsrichtung, als Substanzeinheit zu präsentiren.

Denn wenn in der früheren Analogie der Substanzen allseitiger, oder partieller Kraftentwicklung mit einem leuchtenden Punkte, oder Componentenbündel, in vergleichender Art demonstrirt wurde, so lässt sich der Einwand nicht ignoriren, dass in diesen Fällen die Kraft nicht als Einheit der Substanz in die Erscheinung trete, also nicht als Minimalausmass gelten könne, welche als untheilbares oder letztes Theilprodukt, beziehungsweise kleinste Kraftdimension existire.

Man würde vielmehr aufstellen können, dass im Gegentheil ein Individuum mit unendlich vielen Ausgangspunkten, aus ebenso vielen Krafteinheiten bestehen müsste, dass ein derart construirtes System aber kein einfaches, sondern ein zusammengesetzes repräsentire.

Daraus würde sich dann der einfache Fall ergeben, dass der Begriff des Individuums als untheilbares Ganzes nur in dieser gegen Null gehenden Modification, also der letzten Theildimension thatsächlich zutrifft und dass folglich die Substanzen der einfachsten Art weder allseitige, noch partielle Ausgangsrichtungen der räumlichen Entfaltung der indivi-

duellen Kraft haben können, ohne den Charakter als einfache Substanzen aufzugeben.

Substanzen oder Individuen als kleinste Kraftdimension würden so allein den Charakter des Untheilbaren an sich tragen, wenigstens würde die gegen 0 verschwindende Grenze nicht mehr überschritten werden können, ohne dass die Kraft selbst Null wird und folglich zu existiren aufhört.

Die Substanzen dieser einfachsten Form würden nur einen einzigen Ausgangspunkt der Kraft haben, d. h. dieselbe müsste nach irgend einer Richtung des Raumes zur Geltung kommen.

Diese Richtung würde ohne anderweitige Relationen nicht beliebig aus eigener Initiative der Kraft verändert werden können, da die Ursache zu einer derartigen Äusserung oder Wirkung fehlt, das Causalitätsprincip also vollständig ignorirt würde, wenn eine diesbezügliche Interpretation als zulässig angenommen wäre.

Es lässt sich zwar aufstellen, dass bei einer Substanz dieser Art, so lange kein Relationsverhältniss angebahnt erscheint, überhaupt keine bestimmte Richtung ihrer Kraftentfaltung existire, dass letztere erst durch die eingeleitete Relation selbst bestimmt würde; aber es ist ebenso einleuchtend, dass eine Relation zwischen zwei Individuen nur durch Berührung und Ineinandergreifen der Wirkungsphären, also der Grenze der Fernwirkung, welche das Individuum räumlich abschliesst, hervorgerufen werden kann, dass demnach entweder ein einseitiges Relationsvermögen vorhanden sein müsste, oder dass im andern Falle Relationen statthaft erschienen, aus welcher Richtung des Raumes die Beziehungen auch eingeleitet sein mögen.

Im ersteren Falle existirt thatsächlich eine bestimmte Kraftentfaltung der Substanz nach in einer bestimmten Richtung; im zweiten Falle aber erscheint das Relationsvermögen der Substanz unbeschränkt in Bezug auf die Richtung, in welcher Beziehungen eingeleitet werden können, und dieser Fall ist

wieder identisch mit dem System allseitiger Kraftentfaltung, die Substanz also hinsichtlich der Construction dem früheren erörterten Individuenarten analog; denn da die Fernwirkung als unbestrittener Factor, nur den Ausdruck für die räumliche Wirkungsphäre der Individuen bezeichnet, sich also im mathematischen Sinne mit der Dimension der Kraft selbst und folglich auch mit der Substanz in Bezug auf deren Dimension, identificirt, als Markirungen für die Entfernung, bis auf welche eine Äusserung der individuellen Kraft möglich wird, so ist eine beliebige Richtung der Relationsthätigkeit des Individuums nur dann zulässig, wenn die Kraftäusserung eine allseitige ist, die Relationsgrenze oder die Grenze der Fern- oder Aussenwirkung, von einem Centralpunkte nach allen Richtungen des Raumes gleichwerthig entfernt ist.

Welcher von diesen beiden Fällen a priori der natürliche ist, wird sich ergeben, sobald das Relationsverhältniss zweier oder mehrerer Substanzen der einen oder der anderen Modification näher in Betracht gezogen, beziehungsweise auf die thatsächliche Existenzberechtigung geprüft wird.

Die Individuen, oder Substanzen der Kategorie mit nur einem Ausgangspunkte, also mit einer bestimmten Richtung der Aussenwirkung oder der Wirkung der individuellen Kraft überhaupt, würde verglichen werden können mit einer einzelnen, auf einen Punkt wirkenden Kraft oder Komponente. Der Punkt würde, da keine gleichwerthige Komponente der thätigen Kraft entgegensteht, sich beständig in der Richtung dieser Kraft fortbewegen, da das absolute Gleichgewicht des Systems nicht vorhanden, also ein Zustand der Ruhe nicht denkbar ist, solange ein Hinderniss nicht etwa zufällig störend dazwischen tritt.

Es ergiebt sich nun aus dem früheren, dass ein derartiges Individuum, ohne in die zweite Modification der allseitigen Kraftäusserung überzugehen, seine individuelle Art des ein-

seitigen Wirkungsmodus nicht aufgeben kann, und demnach bei seiner Bewegung nur in dem Falle Relationen einzugehen vermag, wenn die Richtung seiner Aussenwirkung zufällig mit der eines anderen Individuuum zusammentrifft.

Der Fall wird aber sofort ad absurdum geführt werden können, wenn berücksichtigt wird, dass diese Substanzen in allen anderen Situationen eines zufälligen Zusammentreffens, besonders bei Anwesenheit von mehr als einem Individuum, Relationsunfähig erscheinen, dass also bei gleichzeitiger zufälliger Begegnung mehrerer Substanzen aus verschiedenen Richtungen des Raumes, nur für eine Substanz das Wahrnehmungsvermögen sich geltend machen könnte, indem im andern Falle wieder die mehrfache Äusserungsart der individuellen Kraft in die Erscheinung treten müsste.

Man kann demnach ohne weiteres aufstellen, dass Substanzen mit nur einem Ausgangspunkte, beziehungsweise einer bestimmten einseitigen Kraftäusserung existenzunfähig erscheinen, also auch in der Natur nicht vorkommen werden.

An diese schliessen sich zunächst die Systeme mit zwei und mehreren Ausgangsrichtungen der individuellen Kraft an, bis die Substanzen der allseitigen Aussenwirkung, oder der kugelförmigen Gestalt und Form, den höchsten Grad der Existenzberechtigung und vollkommenster Zweckmässigkeit ihrer Construktion, die Systemreihe zum Abschlusse bringen.

Damit ist jedoch die Frage noch nicht erledigt, wie die Einheit der Substanz in der kleinsten, gegen Null verschwindenden Kraftdimension, einer allseitigen Wirkung fähig wird, ohne selbst wieder ein zusammengesetztes Individuum repräsentiren zu müssen, d. h. ohne mit der allseitigen Vertheilung der individuellen Kraft, also mit der Vermehrung der Ausgangsrichtungen, bis zum vollendeten Kugelsystem den Begriff der Einheit in dieser Form aufzugeben.

Berücksichtigt man zunächst, dass eine Kraftdimension der kleinsten Form eine gegen Null verschwindende Grösse,

oder Quantität an Kraftvorrath repräsentirt, so bildet dieselbe in quantitativer Beziehung einen ∞ kleinen Werth und das Individuum, das diesen Werth umfasst, oder sich mit demselben identificirt, ist in gleicher Art eine Substanz von verschwindend kleiner Aussenwirkung, also ein System, dessen Relationsgrenze mit dem Centrum beinahe zusammenfällt.

Daraus folgt denn, dass dass diesbezügliche Individuum der Dimension und Gestalt nach bis auf eine gegen Null verschwindende Differenz, dem mathematischen Punkte gleichkommt, indem die Kraft bei weiterer Reduction sofort in 0 übergeht, demnach thatsächlich den geringsten Grad der Theilbarkeit erlangt hat, in derselben Weise, wie der materielle Punkt, welcher noch einen sehr zusammengesetzten Körper repräsentiren kann, in den mathematischen übergehen muss, sobald das letzte Theilprodukt einer weiteren Reduction unterzogen gedacht würde.

Das besprochene Individuum repräsentirt also füglich der Form und Gestalt nach, einen Punkt, der dem mathematischen im Begriffe zunächst steht, und dieser Punkt kann nach allen Richtungen des Raumes nur eine gleichwerthige Ausdehnung haben, kann folglich weder nach der einen noch nach der anderen Seite in veränderter Form in die Erscheinung treten. Es bleibt immer dasselbe System, von welcher Seite er auch betrachtet werden mag, repräsentirt sich in allen denkbaren Variationen der Stellung als Kugel, die in ihrer Oberfläche die Relationsgrenze der Substanz markirt, als thatsächliche Grenze des dreidimensionalen Kleinsten, in seiner Wirkungssphäre nach dem Raume.

Von welcher Richtung des Raumes auch eine Gelegenheit zur Thätigkeit sich bieten mag, immer ist es nur ein Punkt, der die Relationen aufzunehmen in der Lage ist, woraus mit Rücksicht auf die vorher gegebene Interpretation unmittelbar ein allseitiges Thätigkeits- oder Relationsvermögen resultirt.

Da die allseitig wirkende Kraft in ihrer Construktion sämmtliche anderen Systeme partieller Kraftentfaltung in sich begreift, soweit sie auf die letzteren Bezug haben könnten, auf die Individuen der vollendetsten Form zurückgeführt werden, so dass die Wahrscheinlichkeit der Existenz von Individuen partieller Kraftentfaltung nicht in Frage kommen würde; denn da ihre Existenzberechtigung nicht nur von der Thatsache des individuellen Gleichgewichtes, sondern wesentlich auch von ihrer Zweckmässigkeit, also der möglichst günstigen Verfassung behufs Verwerthung ihrer individuellen Kraft abhängt, so wird auch die Wahrscheinlichkeit der wirklichen Existenz von Fall zu Fall geringer, bis endlich die Unmöglichkeit im letzten System der bloss einseitigen Kraftentfaltung ohne weiteres in die Augen springt.

Behält man folglich für die weitere Demonstration nur die Substanzen von unzweifelhafter Existenzberechtigung im vollendeten System der allseitigen Kraftentfaltung im Auge, so hat man es ausschliesslich mit Individuen zu thun, welche der Gestalt und Form nach in einerlei System gehören, und in dem früher besprochenen Punkte den kleinsten Repräsentanten enthalten.

Über Variationen in der Ausdehnung der Relationsgrenzen.

Obwohl die Individuen der kleinsten Kraftdimension der Quantität nach die untheilbare Einheit der Kraft repräsentiren, so bildet dieser Umstand noch nicht die nothwendige Folge, dass alle Substanzen, welche den Raum bevölkern, in ihrer individuellen Kraft diesen unendlich kleinen Werth repräsentiren, beziehungsweise gleichzeitig die absolute Einheit der Kraft in sich begreifen.

Nimmt man die Einheit des Individuum als relativen Begriff in Bezug auf ein bestimmtes System, und nicht als ausschliesslich letztes Theilprodukt einer Kraftdimension, so liegt der Nachdruck der Definition eines bestimmten Individuum in der Bedingung seiner Construktion, ohne dass dadurch das Princip eines abgeschlossenen Ganzen alterirt würde.

Die Substanzen der kleinsten Dimension bilden in diesem Falle eine bestimmte Art von Individuen, deren Charakteristik in der gegen 0 verschwindenden Fernwirkung, folglich in ihrer ∞ kleinen Wirkungssphäre ausgesprochen erscheint, indem die Relationsgrenze mit dem Centrum der diesbezüglichen Kugel beinahe zusammenfällt.

Lässt man nun das System sich in der Weise verändern, dass wie beim Wachsen eines materiellen Punktes, die Relationsgrenze sich beständig vom Centrum entfernt, der Radius der Kugel immer mehr vergrössert, so wird die Fernwirkung, also auch die Dimension der Individuen, beständig um eine gegen 0 verschwindende Grösse zunehmen.

Das System, beziehungsweise die Art der Construktion würde dadurch nicht verändert, die Individuen würden in allen Abstufungen eine vollständige Kugel bilden, demnach in jeder Hinsicht sich im individuellen absoluten Gleichgewichtszustande befinden.

Auf diese Weise würde sich eine fortlaufende Reihe von Individuenarten aufstellen lassen, welche untereinander hinsichtlich ihrer Fernwirkung und Dimension um eine verschwindend kleine Grösse differiren.

Es ist jedoch gar nicht nothwendig, thatsächlich eine derartige Ableitung zu proponiren, indem die Verschiedenheit der Fernwirkung, also der Wirkung von Substanz zu Substanz schon an und für sich eine Modification der Relationsgrenzen bedingt, so dass eine constante Differenz als unabänderliches Factum nicht zur unbedingten Nothwendigkeit wird.

Das Relationsvermögen der Substanzen in Bezug auf die zulässigen Variationen.

In der ursprünglichen Erörterung über das Wesen der Substanz ist statt des allgemeinen Begriffes der Relationsursache der Ausdruck der Neigung und Abneigung substituirt, also das Bestreben, oder individuelle Vermögen, gegenseitige Beziehungen anzuknüpfen und zu unterhalten, oder im entgegengesetzten Sinne, ungeeignete Einflüsse abzuweisen.

Dadurch aber, dass in dem wechselseitigen Verhalten ein Unterschied eintritt, sobald Substanzen abweichender Neigung hinzutreten, ist auch bezüglich der Relationsgrenzen eine Modification gegeben, indem durch die störenden Objecte eine grössere oder geringere Annäherung der gleich- oder ungleichartigen Substanzen bedingt wird.

Ist ein Individuum *c* von *b* individuell, also in Bezug auf sein Relationsvermögen verschieden, so ist auch seine Wirkung auf das Individuum *a* eine entsprechend andere, als wenn, wie bereits früher bemerkt worden, *a* und *b* in Relation stehen, und in gleicher Weise würde eine Reihe anderer Substanzen zu *a* andere Beziehungen unterhalten, also andere Bewegungserscheinungen provociren, als die Substanzen *c* und *b* mit *a*.

Identische Substanzen haben denselben Trieb, dieselben Bedürfnisse, folglich auch dieselben Absichten auf bestimmte Relationsobjecte, ihr Thätigkeitsvermögen ist ein identisches und gleichartiges; aber gerade dadurch, dass diese Individuen von Natur aus mit einerlei Fähigkeiten ausgerüstet erscheinen, bedingt sich ein Verhältniss der gegenseitigen Rivalität, indem sie naturgemäss durch das Bedürfniss zur Befriedigung des Thätigkeitstriebes, auf derselben Operationsbasis sich begegnen müssen, und es ist nicht anzunehmen, dass identische Individuen, oder Individuen desselben Relationsvermögens

sich gegenseitig anzuziehen suchen, vielmehr werden dieselben sich untereinander feindlich gegenüberstehen.

Nicht das Gleichartige ist es, welches in der Natur eine wechselseitige Verbindung anstrebt, sondern das Ungleichartige, welches sich durch die Verbindung ergänzt und ausgleicht, das allgemeine Princip ist das der Compensation.

Würden in der Natur nur gleichartige identische Individuen oder Substanzen vorhanden sein, so wäre ein geordnetes Weltsystem in dem thatsächlich vorhandenen Sinne nicht möglich, da eine Verbindung der Substanzen untereinander bei identischem Triebe nicht erfolgen würde. Sämmtliche Individuen im Raume befänden sich örtlich ausserhalb ihrer Relationsgrenzen, das Chaos wäre ein permanentes, jedoch in einem sehr friedlichen Sinne, insofern keinerlei Bewegungen stattfinden würden; die Substanzen befänden sich in dem Zustande der permanenten Ruhe. Und selbst wenn durch die Einwirkung einer ausserweltlichen Ursache ein Druck auf irgend eine Substanz ausgeübt würde, so dass sich die Relationsgrenzen derselben mit den benachbarten Individuen in einanderschieben, mithin eine thatsächliche Bewegung provocirt erschiene, so resultirt hieraus noch keine Sammlung des Stoffes zur Weltenbildung, oder auch nur der einfachsten Verbindungen, die erzwungene Bewegung würde nur so lange dauern, bis durch die allmählige gegenseitige Abstossung, beim Aufhören des äusseren Druckes, das Gleichgewicht wieder hergestellt ist, d. h. bis die Relationsgrenzen in den Normalzustand der blossen Tangirung zurückgekehrt sind.

Die lebendige Kraft der Substanzen oder die Ursache einer Thätigkeitsäusserung, ist im Sinne der gegenseitigen Neigung nur bei Individuen vorhanden, deren gegenseitige Bedürfnisse sich in dem Grade des beiderseitigen Intensitätsverhältnisses ausgleichen, der individuelle Trieb in gleichem Verhältnisse zur Befriedigung gelangen kann.

Dieses Princip ist aber analog dem Verhältnisse der verschiedenen Geschlechtssysteme zusammengesetzter und geordneter Substanzen organischer Wesen, welche nur in complicirterer Form und Construktion in die Erscheinung treten, sobald ein relationsfähiger Gegenstand eine diesbezügliche Erregung im Systeme eines bestimmten organischen Geschöpfes hervorzurufen im Stande ist.

Der Fall des einfachen Individuums oder Substanz, deren individuelle Kraft in weniger complicirter Art eine Befriedigung des Thätigkeitstriebes bestrebt ist, und auch thatsächlich eine ganz oder doch theilweise Befriedigung derselben herbeiführt, sobald eine Relation im Sinne einer Verbindung mit einem geeigneten Objecte zum Abschlusse gelangt ist, kann füglich in ähnlicher Weise interpretirt werden, wie das System complicirterer Form lebender Wesen.

Man hat für die Gegensätze in der Natur der letzteren die Unterscheidung der organischen Individuen nach Geschlechtern eingeführt, als Ausdruck für die individuelle Differenz der betreffenden Geschöpfe; aber diese Systeme sind weiter nichts, als eine Combination von einfachen Substanzen, welche je nach der Construktion und den resultirenden Relationsverhältnissen, also je nach der Art der Verbindung zu einem abgeschlossenen selbständigen Apparate sich entwickelt haben, und so lange fortentwickeln, als die Construktion und Stoffwechsel in der Compensation eine Fortdauer des Processes möglich machen.

Ihre Existenz beruht thatsächlich nur so lange, als zwischen den theilnehmenden und ergänzenden, beziehungsweise wechselnden Substanzen die Construktion keine Störung erleidet, sei es, dass Mangel an ergänzenden Stoffen, fremde oder überflüssig gewordene Substanzen eine Alteration des Systems der gegenseitigen Relationsverhältnisse herbeiführen, oder dass der Apparat im Verlauf der Zeit unter veränderten Bedingungen derart abgeändert wird, dass die das ursprüng-

liche System bedingenden Relationen der Substanzen, unter den abgeänderten Verhältnissen nicht mehr zur Geltung gelangen können.

Die einfache Substanz bleibt immer der Ausgangspunkt alles Bestehenden im Raume, ihr Relationsvermögen die Basis der ganzen Weltordnung.

Man kann auf der gegebenen Grundlage ohne Bedenken den Satz aufstellen, dass das Princip der Verbindung zwischen ungleichartigen Geschöpfen höher organisirter Systeme kein anderes ist, als das der Verbindung einfacher Substanzen.

Über den Bewegungs- und Verbindungs - Modus bei eingeleiteten Relationen.

Wenn die Individuen *a* und *b* je eine Substanz vertreten, welche ihres wechselseitigen Relationsvermögens zufolge eine Verbindung anstreben, und mit gleich viel Trieb, also mit gleicher Intensität erscheinen, so ist das Relationsvermögen zwischen beiden in Bezug auf das gegenseitige Verhalten von gleichem Werthe.

Die Individuen werden in dem Momente, als ihre Relationsgrenzen in einander greifen, aus dem Ruhezustande in den der Bewegung übergehen, und im Verhältniss der Intensität mit gleicher beschleunigter Bewegung gerade und central gegen einander laufen, jedoch sofort wieder in den Ruhezustand übergehen, sobald der Zusammenstoss stattgefunden, die Verbindung der beiden Individuen also thatsächlich zum Vollzuge gelangt ist; denn es wirkt hier zwischen den beiden Substanzen kein abstossendes Medium, keine zurückweisende Kraft, also kein Verhältniss, wie es das Zurückprallen zweier elastischer Körper nach dem Zusammenstosse hervorrufen würde, sondern es besteht auf beiden Seiten das gleiche Verlangen, die gleiche Energie, die gegenseitige Vereinigung

bis auf die letzten Consequenzen herzustellen und festzuhalten.

Jede Substanz stört das individuelle Gleichgewicht der anderen bei Einleitung der Relationen in gleichem Masse und veranlasst dadurch deren Bewegung; aber diese Störung wird in dem Momente paralisirt, als die Individuen auf der eingeschlagenen Bahn sich begegnen und zusammenprallen, beide Substanzen kommen dadurch zur Ruhe.

Der Ort innerhalb der Relationsgrenzen, wo die gegenseitige Durchdringung sistirt werden muss, kann nur das Centrum oder der Ausgangspunkt der individuellen Kraft selbst sein, als Knotenpunkt des Systems.

Denn die Thätigkeit der beiden Substanzen kann mit der blossen Einleitung von Relationen zu keinem Abschlusse gelangen, also mit dem einfachen Contacte der Relationsgrenzen zur Erledigung kommen, indem der beiderseitige Trieb mit entsprechender Energie gerade darauf gerichtet ist, sich wechselseitig zu einer annähernden Bewegung zu veranlassen.

Zu einer derartigen Wirkung bietet aber die Oberfläche der Relationsgrenze der diesbezüglichen Individuen kein Hinderniss, sondern bildet im Gegentheil gerade die erste Ursache dieser Bewegung, welche sich gegen das Centrum oder Mittelpunkt des Individuums steigert.

Beide Individuen werden demnach nicht an ihren Grenzen berührend stehen bleiben, sondern werden mit beschleunigter Bewegung in einander dringen, bis die Centren derselben aufeinandertreffen. Hier findet sich nun ein thatsächliches Hinderniss für die weitere Fortsetzung der Bewegung, da die Ausgangspunkte der Kraft für das System ein weiteres Vorwärtsdringen unmöglich machen.

Dieser Umstand bildet auch zu gleicher Zeit die Ursache, dass die Mittelpunkte beider Substanzen nach erfolgter Verbindung nicht in einander fallen können, so dass aus

beiden Substanzen ein einziges, unzertrennliches und zusammengesetztes Individuum entstehen würde.

Die beiden Individuen weichen in verbundenem Zustande von der Kugelgestalt ab und erscheinen zusammen annähernd als Elypsoid, dessen Brennpunkte mit einer verschwindend kleinen Differenz aneinander liegen.

Benützt man nun die gegebene Umschreibung mit dem Centrum, als Individuum im engeren Sinne, und der individuellen Kraft oder Trieb, als Fern- und Aussenwirkung dieses Individuums, so lässt sich ohne Aenderung des Begriffes sagen, dass beide Individuen (Centren) sich gegenseitig berühren, und den gemeinschaftlichen Überschuss ihrer Kraft, als Aussenwirkung, für neue Relationen zu verwerthen in die Lage gesetzt sind.

Auf diese Art, oder nach diesem Verbindungsmodus hat man bei Untersuchungen vollzogener Relationen zwischen Substanzen, hauptsächlich nur auf die Lage der Mittelpunkte nach der Verbindung Rücksicht zu nehmen, während ihre Aussenwirkung als einfache Eigenschaft in die Erscheinung tritt.

Durch den Umstand, dass die Substanzen mit ihren Centren nicht thatsächlich bei ihren Verbindungen zusammenfallen, mithin nicht in einander aufgehen können, ist auch die Möglichkeit der späteren Trennung gegeben; denn nur in dem Falle, als die Individuen bei ihren Verbindungen die individuelle Construktion nicht aufzugeben genöthigt werden, also nicht zur Vernichtung ihrer eigenen Existenz gelangen, ist auch ein Wiederaustritt aus dem Relationsverbande bei Einwirkung dritter Ursachen zulässig; es bildet dieses Verhältniss, oder dieser Verbindungsmodus die Grundlage für die Möglichkeit der Auflösung zusammengesetzter Substanzen, oder Körper, in ihre Elemente, die Basis für alle chemischen Lösungen und Verbindungen.

Zweiter Theil.

Substanz- oder Atomverbindungen.

Die Inanspruchnahme der Kraft bei den Verbindungsrelationen.

Die Kraft, welche nach der Verbindung zweier Individuen oder Substanzen im Ganzen vorhanden ist, bildet die algebr. Summe des individuellen Triebes, oder Neigung beider Substanzen, aber sie kommt für die gemeinschaftliche Aussenwirkung nicht im vollen Ausdrucke zur Geltung, sondern ist geringer als die Summe der beiden Kräfte.

Die Differenz ist gleich der Kraftdimension, welche beide Substanzen für die gegenseitigen Verbindungen aufgewendet haben, und die für die Folge allgemein als Neigungscoefficient bezeichnet werden soll, da er zwischen zwei bestimmten Substanzen constant ist.

Denn gerade, wie die Anziehungskraft zusammengesetzter Weltkörper nur zur Action gelangt, wenn irgend ein Körper in die Relationsgrenze derselben eintritt, so ist auch und zwar nach denselben Gesetzen, die für die Verbindung zweier einfachen Substanzen aufgewendete Kraft nicht das Gesammtausmass, sondern ein entsprechender Bruchtheil derselben.

Man kann sich hierüber eine entsprechende Vorstellung machen, wenn man die Strahlen des leuchtenden Punktes als Componenten der Kraft denkt, und zwei solcher Punkte in das Verbindungsverhältniss bringt, also die Componentenbündel in einandergreifen lässt, bis sich die Centren berühren.

Es fallen in dem Falle nur jene Componenten aus, welche sich direct begegnen, alle andern kreuzen sich, im bildlichen Ausdrucke, ohne eine vollständige Aufhebung zu veranlassen.

Auch beim Individuum würden nur jene Theilprodukte an lebendiger Kraft in Betracht kommen, welche gleich den Componenten sich direct alteriren, und die Quantität würde genau der Arbeitsleistung entsprechen, welche zwei Individuen für die wechselseitige Verbindung aufgewendet haben.

Der Kraftverlust ist jedoch im Ganzen nur ein scheinbarer, in Wirklichkeit aber für die Aussenwirkung der verbundenen Substanzen verloren.

Der aufgewendete Neigungscoefficient ist auch nach vollzogener Verbindung nicht ausser Wirksamkeit gesetzt, sondern dient im Gegentheil gerade dazu, die Verbindung aufrecht zu erhalten, wirkt also zwischen den beiden Substanzen mit derselben Intensität fort, als beim Abschlusse der Bewegung vorhanden war und zwar so lange, als beide Substanzen überhaupt mit einander verbunden bleiben.

Sobald aber die Verbindung, welche nur durch Relationen dritter, überwiegender Kräfte gelöst werden kann, aufhört, beide Individuen also wieder ausserhalb ihrer Relationsgrenzen angelangt sind, ist einzeln auch der ursprüngliche Zustand des Individuums wieder hergestellt, den dasselbe vor der Verbindung inne hatte.

In diesem Vorgange liegt das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kraft, in der Thatsache, dass keine Kraft oder Substanz durch eine andere aufgehoben oder zerstört werden kann, sondern dass durch gegenseitige Relationen im Verhältnisse der Arbeitsleistung nur vorübergehende Modificationen eintreten können.

Die Kraft, oder der Neigungscoefficient, welcher die Verbindung zweier Substanzen aufrecht erhält, ist demzufolge thatsächlich dauernd vorhanden; aber für die Aussenwirkung

während der Dauer der Verbindung nicht verwendbar, er ist gebunden.

Die für die Aussenwirkung der beiden Individuen disponible Kraftdimension ist ihrem Relationsvermögen nach, als Gesammtausdruck, eine Compensation der Wirkungsart der Verbindungssubstanzen.

Sie ist daher nicht mehr in der Weise wirkungsfähig, wie die letzteren in ihrer freien Verfassung, sondern eine entsprechend modificirte.

Als zusammengesetzte Substanz repräsentirt der neue Körper eine veränderte Neigungsart, und mit der Modification der Neigung auch zugleich eine neue abgeschlossene Substanz, welche in ihrem Thätigkeitsvermögen verschieden ist von jenem ihrer Bestandtheile im isolirten Zustande.

Diese neue zusammengesetzte Substanz behält ihre Verfassung, ohne Störungen durch dritte Ursachen, bis zur Aufhebung der Verbindung constant bei, ist also thatsächlich als ein selbständiges Ganzes für die Dauer der Verbindung aufzufassen; denn eine Aufnahme neuer Substanzen der einen, oder andern ist aus dem Grunde unzulässig, weil die Neigungscoefficienten beider, die Verbindung bildenden Bestandtheile gleichwerthig erscheinen, also nach der vollzogenen Vereinigung ein Ueberschuss an Neigung auf einer der beiden Seiten nicht vorhanden ist, der sich nach der Compensation der einfachen Substanzen noch geltend machen könnte.

Es bleibt thatsächlich für die fernere Aussenwirkung der verbundenen Partheien ein gleichwerthiges Quantum an freier Kraft übrig, das aber nicht mehr den Charakter einer, sondern den der beiden Partheien an sich trägt.

Die zusammengesetzte Substanz dieser Art ist demzufolge nicht mehr im Stande, neue Individuen zu einer weiteren Complication der Verbindung heranzuziehen, ihr Trieb oder Neigung ist andern Substanzen gegenüber modificirt, der

individuelle Trieb ihrer Bestandtheile aber durch die gleichwerthigen Neigungscoefficienten gestillt oder gesättigt, beziehungsweise ausgeglichen.

Verbindungen der Substanzen unter einander.

Die Verbindungen zwischen Substanzen oder Atome gleicher Neigungscoefficienten beschränkt sich nach den vorhergehenden Erörterungen auf zwei Individuen, die sich gleichwerthig gegenüberstehen, und sämmtliche Verbindungen dieser Arten würden constant sich in dieser Form zu einer Verbindung von nur zwei Individuen vereinigen.

Das Misterium der chemischen Processe und der Umstand, dass sich die diesbezüglichen, bekannten Grundstoffe nur in einem bestimmten Procentsatze ihrer Atomgewichte mit einander verbinden, liegt auf der gegebenen Grundlage auf einem sehr natürlichen Principe, hängt aber weder von der Gestalt noch Grösse der Atome, sondern lediglich von der Ausgleichung des gegenseitigen Triebes ihrer individuellen Neigung ab.

Denn wenn im Falle der Verbindung von zwei Individuen mit gleichwerthigen Neigungscoefficienten, die Verbindung mit zwei Substanzen als abgeschlossen erscheint, so ergiebt sich ein anderes Resultat, wo Substanzen in Relation treten, deren Neigungscoefficienten keinen gleichwerthigen Charakter repräsentiren, sondern mehr oder weniger von einander abweichen.

Wenn vergleichsweise die Individuen *b* und *c* auf Grund ihres individuellen Relationsvermögens oder Neigung, sich in Beziehungen gegen einander einlassen, und wie die Individuen *a* und *b* gleiche Neigungscoefficienten haben würden, so könnte nur eine Verbindung von je zwei Individuen stattfinden, die zusammengesetzte Substanz oder Molecül würde nur aus zwei Individuen bestehen, indem die Neigungscoefficienten sich gegenseitig bei der Verbindung ausgleichen.

Ist aber der Neigungscoefficient vom Individuum *c* kleiner, oder grösser, als beim Individuum *b*, so wird die Verbindung zwischen je zwei Substanzen dieser Art nicht zum Abschlusse gebracht, da eine Ausgleichung der Neigungscoefficienten, oder des individuellen Triebes, durch die Relationen von nur zwei Individuen nicht zu Stande gebracht wird.

Wenn der Neigungscoefficient von *c* kleiner ist, als der vom Individuum *b*, die Neigung also von geringerer Intensität erscheint, so wird nach vollzogener Verbindung das individuelle Gleichgewicht nicht hergestellt, es bleibt auf Seite des Individuums *b* ein Ueberschuss an Neigung oder Relationsvermögen, der der Verbindung für die Aussenwirkung den homogenen Charakter entzieht, und ein Uebergewicht des individuellen Triebes nach *b* zur Geltung bringt.

Das Relationsbestreben kann sich so gegen weitere Individuen der Art von *c* geltend machen, d. h. es ist eine weitere Aufnahme von Individuen möglich, welche mit *c* der Natur nach identisch sind, oder doch in dieselbe Kategorie gehören.

Diese Fortsetzung von Relationen wird solange fortdauern können, bis die Differenz der Neigung ausgeglichen erscheint, die Neigungscoefficienten beider Partheien sich gleichwerthig gegenüberstehen.

Nun versteht es sich von selbst, dass ein bestimmtes Individuum *b* mit grösserem Neigungscoefficienten als *c*, einer bestimmten Anzahl Individuen der letzteren Art nur dann das Gleichgewicht halten kann, wenn die Differenz ein Vielfaches der Neigungsintensität der ersten Individuenart repräsentirt.

Wäre z. B. um einen Fall zu analisiren, die Neigungsintensität des Indiviuum *b*, *a* mal grösser, als die der Substanz *c*, so würden *a* Individuen der letzteren Art, dem individuellen Triebe eines einzelnen Individuum *b* das Gleichgewicht halten, d. h. die Verbindung erst dann als abgeschlossen

gelten können, wenn a Individuen (c) sich an einer Verbindung mit einem Individuum b betheiligen.

Über diese Zahl hinaus würde von keiner Seite eine weitere Betheiligung von Individuen der einen, oder der andern Art stattfinden können, da bereits vollständiges Gleichgewicht des gegenseitigen Triebes vorhanden ist, die Verbindung folglich als abgeschlossenes Ganzes in die Erscheinung tritt.

Auf gleiche Weise würden umgekehrt a Individuen der Art von b sich mit einem Individuum c verbunden haben, wenn der Neigungscoefficient von c, a mal grösser, als der von b gewesen wäre.

Diese neuen zusammengesetzten Substanzen, welche in dieser Verbindungsform eine Verbindungseinheit im Molecül repräsentiren, würden also entsprechend dem Neigungsunterschiede ihrer Bestandtheile oder Elemente eine mehr oder weniger grössere Anzahl von Individuen in sich begreifen, und zwar im vorliegenden Fall $(a+1)$ Individuen für ein abgeschlossenes Molecül oder Verbindungseinheit dieser Substanzen.

Daraus ergeben sich nun alle Fälle von Verbindungsmodificationen zwischen Individuen, deren Neigungscoefficienten ein Vielfaches, oder umgekehrt ein Mass des individuellen Triebes der Gegenparthei ist. Sie lassen sich sämmtlich ohne Weiteres in bestimmten Zahlen für die Theilnahme beider Partheien ausdrücken, und bleiben für alle Fälle, welche unter gleichen Relationsbedingungen und Umständen statthaben, oder sich wiederholen, constant.

Etwas complicirter werden die Verbindungen zwischen Substanzen, welche in ihren Neigungscoefficienten kein Vielfaches oder Mass der einen oder anderen Art enthalten, deren Differenz also in irgend einer Werthdimension repräsentirt ist, welche jede rationale, oder irrationale Zahl vorstellen kann.

Aber auch in diesen Fällen ist die Zahl der Individuen,

welche bei einer Verbindung zwischen zwei oder mehreren Substanzen unterschiedlicher Qualität theilnehmen, eine bestimmte und abgegrenzte, so dass für alle Arten von Relationen abschliessender Form die entsprechenden Gesetze gültig erscheinen.

Für die letzte Verbindungsart sei beispielsweise der Neigungscoefficient zwischen zwei Individuenarten *c* und *d* eine Zahl, welche nicht gleichwerthig, also um eine bestimmte Differenz verschieden ist.

Wenn nun die eine Parthei hinsichtlich der Dimension ihrer Neigung zu der anderen kein Vielfaches repräsentirt, so bildet die Ausgleichung dieser Neigungsunterschiede insofern Schwierigkeiten, als die Differenz sich nicht sofort auf eine Anzahl Individuen vertheilt, das individuelle Gleichgewicht also nur auf Umwegen hergestellt werden kann.

Repräsentirt für den vorliegenden Fall das Individuum *c* den Neigungscoefficienten 3, während das Individuum der Art von *d* den Coefficienten 5 enthält, so ist an eine Verbindung abgeschlossener Form nur dann zu denken, wenn auf beiden Seiten soviele Individuen an den Verbindungsrelationen Theil nehmen, dass sich gleichwerthige Neigungscoefficienten gegenüberstehen.

Nachdem aber die Zahl 3 und 5 in einander nicht ohne Bruchtheil enthalten ist, die Individuen jedoch nur als Ganzes und nicht als Theilproduct verwendet werden können, so ist das Gleichgewicht erst dann hergestellt, sobald die Differenz aller theilnehmenden Individuen den vollen Werth des Neigungscoefficienten eines Individuums erreicht hat, also thatsächlich ein solches substituirt werden kann.

Dieser Fall tritt ein, wenn 5 Individuen der Art (*c*) und 3 Individuen der Art (*d*) an den Relationen sich betheiligen, indem bei einer diesbezüglichen Constellation die algebr. Summe (Σ) der Neigungscoefficienten auf beiden Seiten den Werth von 15 ergiebt, so dass sich beide Arten mit gleich-

werthigen Triebe gegenüberstehen, das individuelle oder absolute Gleichgewicht also thatsächlich hergestellt erscheint.

Über ein allgemeines Verbindungsgesetz.

Will man von der Demonstration der einfachen Verbindungen, auf ein allgemeines Gesetz schliessen, nach welchem alle im Raume als zulässig anzunehmenden Substanzen zur Relation kommen können, und innerhalb der gegebenen Grenze sich in bestimmten Zahlen zu einer zusammengesetzten abgeschlossenen Substanz (Molecül) oder Verbindungseinheit vereinigen, so kann dieses Gesetz nicht einfacher ausgedrückt werden, als durch die Aufstellung, dass die chemische Verbindung beliebiger Substanzen auf der Ausgleichung ihrer Neigungswerthe beruht, also auf der Befriedigung ihres individuellen Triebes, welcher in dem Relationsvermögen der einfachen Substanz, beziehungsweise der individuellen lebendigen Kraft derselben beruht.

Es würde jedoch der Natur der Sache nicht entsprechen, wollte man nur diejenigen Substanzen in Betracht ziehen, oder allein gelten lassen, welche bisher als einfache Grundstoffe erkannt und fixirt worden sind, da dieselben jedenfalls nur eine verschwindende Anzahl der wirklich im Raume existirenden einfachen Substanzen repräsentiren, und auf Grund des combinirten Spectrums, welche viele derselben ergeben, noch nicht zu den wirklich einfachen Stoffen gehören dürften, wenn es bisher auch noch nicht gelungen ist, die Methode zu finden, eine weitere Trennung oder völlige Isolirung der wirklichen Grundsubstanzen, in der Art zu erzielen, dass dieselben im Spectrum nur als einzige Linie*) zum Ausdrucke gelangen.

*) Es dürfte mit der Zeit durch weitere Untersuchungen in vielen Fällen gelingen, auch das einfache Linienspectrum noch weiter zu zerlegen, d. h. noch feinere isolirte Lamellen zu erhalten, die nicht identischen Sub-

Bezüglich der Vertheilung der Substanzen im Raume ist keine Nothwendigkeit gegeben, dass dieselbe ursprünglich eine homogene hätte sein müssen, demzufolge die Substanzen auf allen Weltkörpern gleichmässig vertreten wären, es ist vielmehr kein Grund vorhanden, an der Möglichkeit des Falles zu zweifeln, dass das ursprüngliche Chaos hinsichtlich der Vertheilung der verschiedenen einzelnen Substanzen nicht jene Gleichmässigkeit repräsentirte, welche von einer absolut homogenen Sammlung freier Substanzen gefolgert werden müsste.

Man kann annehmen, dass auf Grund dieser möglichen Fälle, dann aber ganz unzweifelhaft auf Grund der Ordnung der Arten, in Folge der späteren allgemeinen Relationen, die Substanzen, je nach der Gelegenheit zur Thätigkeit, sich in mehr oder weniger gemischte Gruppen absonderten, in Folge dessen im Raume, ihrer Verschiedenheit nach, eine ungleiche Vertheilung derselben nothwendiger Weise resultiren wird.

Auf dieser Grundlage ist dann die Annahme mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit zulässig, dass auf einzelnen Weltkörpern, also auch der Erde, eine vollständige Vertretung der vorhandenen Substanzen im Weltraume nicht vorhanden ist, sondern mehr oder weniger auf eine untergeordnete Zahl beschränkt erscheint, die jedoch im grossen Ganzen nicht als eine besondere, nach Qualitäten abgeschlossene gelten darf, von denen andere Körper keine Parthei-gänger aufzuweisen hätten.

Für eine allgemeine Behandlung der Substanzen kann demnach ein einzelner Weltkörper, beziehungsweise die denselben repräsentirenden Stoffe nicht die Basis bilden, es ist vielmehr auf alle zulässigen existenzberechtigten Substanzen Rücksicht zu nehmen, welche im Raume vorkommen können.

---

stanzen angehören, aber so nahe verwandt sind, dass sie bei Vergesellschaftung constant als Begleiter auftreten und ihre Linien im Spectrum so nahe zusammenfallen, dass für das physische Wahrnehmungsvermögen nur eine einzige Linie zum Ausdrucke kommt.

Ihre allgemeine Klassification nach Arten der Qualitäten, also nach dem allgemeinen Verhalten der Substanz zur Substanz, lässt sich am einfachsten durch die Einführung von Familiengruppen bewerkstelligen, welche je diejenigen Individuen für eine bestimmte Familie umfassen, die ihrer Natur nach die gleiche Neigungsart besitzen, also im grossen Ganzen eine bestimmte Verwandtschaft vorstellen.

Es sei dem entsprechend a_n der Ausdruck für eine Anzahl Individuen, welcher in gleichen Theilen $\frac{n}{2}$ der Kategorie A*) und $\frac{n}{2}$ der Kategorie B umfassen soll, die gleiche Neigungscoefficienten besitzen, und zugleich den höchsten Grad der Intensität inne haben, mit zwei Individuen sich

*) Nach der früheren Bezeichnung repräsentirt A Substanzen, welche in ihrem Relationsvermögen Verbindungsrelationen zum Ausdrucke bringen, insofern ihre Beziehungen zu bestimmten andern Substanzen eine annähernde Bewegung (Anziehung) zur Folge haben; bringt man diese sämmtlichen Substanzen, die verschiedener Art sein können, aber in der resultirenden Äusserungsart eine anziehende Tendenz befolgen, in eine allgemeine Reihe A, so kann man dieser Reihe eine zweite B gegenüberstellen, welche die Substanzen entgegengesetzter Äusserungsart in sich begreift, also Substanzen, welche eine abstossende Tendenz befolgen.

Nun gehören nach den früheren Erörterungen Substanzen, welche übereinstimmendes Relationsvermögen besitzen, zu einer Art, und diejenigen, welche identisches Relationsvermögen aufweisen, zu einer Familie.

Nachdem aber aus den an dieser Stelle angeführten Gründen, Substanzen mit gleichartigen oder identischen Relationsvermögen, keine Verbindungen unter einander eingehen, sondern sich in ihrer Rivalität abweisend, abstossend verhalten, so würde die Kategorie B alle Substanzen einer Relationsform umfassen, welche sich, je nach dem Grade ihrer individuellen Differenz, gegenseitig abstossen, also ihrer Natur nach in dieser Hinsicht einen übereinstimmenden Charakter tragen.

In gleicher Weise muss das jedoch auch von der Kategorie A gesagt werden, wenn diese Reihe im allgemeinen Sinne aufgefasst wird, dahingehend, dass dieselbe zwar diejenigen Substanzen enthält, welche ihrer Natur nach, zu jenen der Kategorie B sich in einem individuellen Gegensatze befinden, also den Letzeren gegenüber, als Substanzen von nicht übereinstimmender Relationstendenz in die Erscheinung treten, und demzufolge in der Lage sich befinden, mit den Substanzen der Kategorie B Verbindungen einzugehen, und umgekehrt B zu A. Der Aus-

überhaupt gegenübertreten, beziehungsweise sich anziehen, oder abstossen können, so bilden diese Individuen gleichwerthige Substanzen, deren Trieb oder Neigung, beziehungsweise Abneigung, ein Maximum repräsentirt.

Sie umfassen also eine gleich geartete Kategorie verschiedener Geschlechter, die sich gleichberechtigt gegenüberstehen, und bilden auf diese Art eine abgeschlossene Familie zusammengehöriger Individuen, welche sich unter einander, entsprechend den früheren Erörterungen, zu je zwei Substanzen verbinden können, während die Individuen von ein und demselben Geschlechte sich gegenseitig ausschliessen, also keine einseitigen Verbindungen einzugehen in der Lage sich befinden.

---

druck für A, „Reihe der Verbindungssubstanzen" muss als relativ aufgefasst werden, als Verhältniss zur Reihe B, da die Substanzen von A thatsächlich B gegenüber anziehende Tendenzen verfolgen.

Aber es sind die Substanzen von A, untereinander, als ihrer Natur nach übereinstimmende Wesen, mit gleichartigem Relationsvermögen, analog den Individuen von B ebenfalls nicht verbindungsfähig, sondern stossen sich untereinander ab, in dem Grade, als ihre individuelle Differenz zum Ausdrucke kommt.

Man kann die beiden Substanzreihen A und B als Repräsentanten von Substanzen, entgegengesetzter Relationsform, analog der Bezeichnungen organischer Wesen, die beiden Geschlechtsgattungen nennen, und wenn man nicht geradezu für A den Ausdruck (männliche), für B (weibliche) Individuen einführen will, so entspricht für alle Fälle, ohne das Wesen der Sache zu alteriren, die Bezeichnung positive (+) für A, und negative (—) für die Kategorie B, am umfassendsten dem Begriffe, oder der gegebenen Definition, umsomehr, als für anziehende und abstossende Kräfte bereits die (+) und (—) Bezeichnung eingeführt erscheint, wenn auch nur für eine bestimmte Art einer Kraftäusserung.

Jedenfalls aber entspricht die Verwendung dieser Bezeichnung, als Ausdruck, für die zwei resultirenden Bewegungsäusserungen bei Relationen von Substanzen, vollkommen dem Zwecke, der klaren Unterscheidung des Stoffes in dem gegebenen Sinne.

Da sich nur Individuen der einen Kategorie mit jener der zweiten verbinden, so müssen zu einer Familieneintheilung die identischen Individuen der einen und der andern Gattung verwendet werden, so dass beispielsweise zu einer bestimmten Familie n Individuen von B, und n Individuen von A mit gleichwerthiger, aber entgegengesetzter Tendenz der Intensität, gerechnet würden.

Eine zweite Familie a_{n-1} *), welche bezüglich ihrer Glieder auf dieselbe Art zusammengesetzt erscheint, also die gleiche Anzahl Individuen beiderlei Gattung enthält, soll in ihrer Neigungsart der der Familie a_n übereinstimmen, jedoch hinsichtlich der Intensität, um eine gegen Null verschwindende Grösse δ geringer sein, demnach um den Werth von δ differiren.

Wenn in dieser Weise der Neigungscoefficient der Individuen, welche die Familie a_n bilden, mit $N\ max. = a$ bezeichnet wird, so würde der Neigungscoefficient der Individuen, welche die Familie a_{n-1} bilden, durch den Werth von $a - \delta$ ausgedrückt werden können, d. h. die positiven (+) Individuen der Familie a_{n-1} verbinden sich sowohl mit negativen (—) Individuen der eigenen Familien, als auch mit den (—) Individuen der Familie a_n, mit der Neigung von $a - \delta$; ebenso im umgekehrten Falle die (—) Individuen mit den (+) der betreffenden Partheien.

Die Familienglieder von a_{n-1} sind demnach mit jenen von a_n nicht mehr identisch, aber sie bilden die nächste Verwandtschaft mit denselben, da sie nur um einen ∞ kleinen Grad von den identischen Gattungen der ersteren abweichen.

So gering auch die Verschiedenheit der beiden Familien ist, so ergiebt sich doch hinsichtlich der Anzahl Individuen, welche zu einer abgeschlossenen Verbindung zwischen ihnen nothwendig werden, die Thatsache, dass zur Bildung eines diesbezüglichen Molecüls $n + (n-1)$ Individuen nothwendig werden, dass also die Anzahl der Individuen, welche eine abgeschlossene Verbindung erzielen sollen, um so grösser sein muss, je weniger die Substanzen individuell von einander differiren.

---

*) n, $n-2$, $n-1$ . . . . 1 sind als Indices oder Rangzahlen aufzufassen, welche gleichzeitig die individuelle Differenz, also den Grad der Neigungsintensität angeben, wenn $\delta = n - (n-1) = 1$ gesetzt wird, jedoch immer als Bezeichnung für eine gegen 0 verschwindende Grösse.

Das Molecül, oder die zusammengesetzte Substanz einer Verbindungseinheit innerhalb der Familie a_n bestand aus je einem Individuum der (+) und einem Individuum der (—) Gattung, also aus zwei einfachen Substanzen derselben Art und Familie, aber von verschiedener Gattung oder Geschlecht, um die frühere Ausdrucksweise zu gebrauchen.

In gleicher Weise verbinden sich je ein (+) Individuum, mit einem (—) der Familie a_{n-1} unter sich, bilden folglich ebenfalls eine Verbindung von zwei Substanzen innerhalb der Familie, da sich ihre Neigungscoefficienten $(\alpha-\delta)$ zu $(\alpha-\delta)$ gleichwerthig gegenüberstehen.

Aber die Verbindung einer Anzahl Glieder der Familie a_n mit jenen von a_{n-1} ergiebt ein anderes Resultat, da hier keine gleichwerthigen Neigungscoefficienten sich gegenüberstehen, sondern um eine Minimaldimension von einander abweichen.

Es verbinden sich die (+) Individuen a_n mit den (—) von a_{n-1} zu einem Molecül (= Mo.), sobald auf beiden Seiten gleichwerthige Neigungsdimensionen gegenüberstehen, d. h. sobald die Σ sämmtlicher Neigungscoefficienten jeder theilnehmenden Parthei sich das Gleichgewicht halten, was aber erst in dem Falle geschieht, als α Individuen der Familie a_{n-1} sich mit $(\alpha-\delta)$ Individuen der Familie a_n entgegengesetzter Gattung, in Relation setzen; denn es verhalten sich die Individuen zu einander, wie ihre Neigungscoefficienten, also

$$\frac{a_n}{a_{n-1}} = \frac{\alpha}{(\alpha-\delta)} \text{ und dementsprechend } (\alpha-\delta)\, a_n \text{ ⌶ *) } \alpha\, a_{n-1}. \quad 1)$$

Da α den Maximalwerth an Neigung zwischen zwei Individuen ausdrückt, so kann man auch den Zeiger n, welcher bei a_n den Rang der Familie bezeichnet, für α substituiren, so dass $\alpha = n$ in letzterem sowohl Rangzahl, als die Dimen-

*) ⌶ Verbindungszeichen für 2 gleichwerthige, d. h. verbindungsfähige Partheien.

sion an Neigung, also der jeweilige Neigungcoefficient der betreffenden Familie repräsentirt wird, so dass Gleichung 1)

sich in $(n-1)\, a_n = n\, a_{n-1}$ 2)

umschreiben lassen würde, demnach $(n-1)$ Individuen der Familie a_n sich mit n Individuen der entgegengesetzten Gattung oder Vorzeichen, von a_{n-1} verbinden.

Daraus ergiebt sich dann ein einfaches Mittel, die Anzahl der Individuen zu bestimmen, welche bei einer Verbindung zwischen je zwei Familien thätig sind, um ein diesbezügliches Molecül zu bilden, indem nur die Zeiger (Indices) der Familienrepräsentanten vertauscht zu werden brauchen, um sofort die ausgleichende Anzahl beider Partheien zu erhalten.

Wenn folglich eine dritte Familie a_{n-2} von a_{n-1} in fallendem Werthe ebenfalls um eine gegen Null verschwindende Grösse hinsichtlich der Neigungsintensität abnimmt, also von derselben um δ, und von a_n um 2δ verschieden ist, so ergeben sich die Theilnehmer einer entsprechenden Verbindung durch Vertauschung der Indices also

$$(n-2)\, a_n = n\, a_{n-2} \qquad 3)$$

und

$$(n-2)\, a_{n-1} = (n-1)\, a_{n-2} \qquad 4)$$

wo a_n, a_{n-1}, a_{n-2} selbstverständlich nur als Bezeichnung für den Familienrepräsentanten aufzufassen sind, so dass n Individuen der 3ten sich mit $(n-2)$ Individuen der ersten Familie mit entgegengesetztem Vorzeichen verbinden u. s. w.

Bildet man auf dieselbe Art eine weitere Anzahl von Familien, welche immer um eine gegen 0 verschwindende Dimension δ von der zunächst Vorhergehenden bezüglich der Neigung verschieden erscheinen, so ergiebt sich die abgeschlossene Verwandtschaftsgruppe von n Familien

$$a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots\ldots a_k \ldots\ldots a_2, a_1, a_0, = U_n$$

welche sämmtlich untereinander und innerhalb der Familie wechselseitig mit den Gliedern entgegengesetzter Vorzeichen, verbindungsfähig erscheinen.

In dieser Familiengruppe repräsentiren a_n ein Maximum, a_1 ein Minimum an Intensität der Neigung, den andern Gliedern gegenüber.

Was für die Verbindungen der Individuen zweier Familien aufgestellt wurde, gilt in gleichem Maasse auch für die Verbindungen zwischen einer beliebigen Anzahl von Familien untereinder, ohne Rücksicht auf den Rang, welchen dieselben, je nach ihrem höheren oder geringeren Grade der Neigung, in der allgemeinen Reihe einnehmen, die diesbezüglichen Gesetze werden nicht geändert, wie viele Partheien sich auch an einer Verbindung betheiligen.

Die Bestimmung der Individuenzahl, welche an einer zusammengesetzten Verbindung theilnehmen, ergiebt sich für den betreffenden Verbindungsmodus unmittelbar aus dem früheren. Es ist jedoch in dieser Hinsicht zu berücksichtigen, dass die einfache Vertauschung der Indices, bei Gelegenheit der Relationen von 3 und mehr Familien nicht mehr ausreicht, dass aber die ausgleichende Zahl, also der Compensationswerth, auf ähnliche Weise bestimmt werden kann, wenn der Reihe nach die Producte der Indices der einzelnen Familien, mit jener der Indices der übrigen Familien, gebildet werden, wobei zu berücksichtigen kommt, dass analog dem früheren, die Partheien mit entgegengesetztem Vorzeichen, sich hinsichtlich der Neigung gleichwerthig gegenüberstehen müssen, wie viele Familien auch in Betracht kommen.

Daraus ergeben sich verschiedene Modificationen von Verbindungen zwischen den Individuen bestimmter Familien, also Variationen, welche um so zahlreicher werden, als die Anzahl der betheiligten Familien zunimmt.

Für die Verbindungen von nur zwei Familien sind zwei Varianten vorhanden, indem die jeder Familie zugehörigen

Individuen mit entgegengesetztem Vorzeichen sich wechselweise verbinden können.

Die (+) Individuen a_n verbinden sich mit den (—) Individuen a_{n-1} zu einem Molecül von $n+(n-1)$ Individuen, wovon $(n-1)$ Individuen der Familie a_n angehören, während die Familie a_{n-1} sich mit n Individuen (—) an der Verbindung betheiligt.

Es verbinden sich aber im umgekehrten Falle ebenso $(n-1)$ Individuen (—) der Familie a_n mit n Individuen (+) der Familie a_{n-1}, ebenfalls ein Mo. von $(n-1)+n$ Individuen bildend.

Für die Verbindungen von Familien, welche ihrer Zahl nach mehr als zwei in Relation treten, sind die Variationen ungleich zahlreicher. So ist die Verbindung von 3 Familien des Ranges a_{n-3}, a_{n-5}, a_{n-8} in sehr verschiedenen Formen zulässig; denn da die Familien in der Zahl 3 eine ungerade Zahl bilden, so ist es denselben nicht möglich, hinsichtlich der Abgabe der entgegengesetzten Gattungen, also der Individuen entgegengesetzter Vorzeichen, ohne weiteres in gleichen Theilen mitzuwirken; es werden sich also normal je zwei Familien mit übereinstimmenden Vorzeichen der Individuen, an den Relationen betheiligen, während die dritte Familie die Individuen entgegengesetzter Vorzeichen beistellt.*

Hebt man die einfachsten Modificationen dieser Verbindungen heraus, so ergeben sich für

$(+)a_{n-3}$ die entgegengesetzten $(-)a_{n-5}$ und a_{n-8},

so dass bei einer wirklichen Relation

* Es ist dabei vorauszusetzen, dass es sich hier hauptsächlich um Verbindungen einfacher Substanzen handelt, also die Betheiligung schon ausgebildeter Molecüle innerhalb der Familie, oder event. Substitution derselben, vorerst nicht in Betracht kommt, und dass in gleicher Weise die Anzahl der Individuen von a_{n-5}, welche zu a_{n-8} eine grössere Neigung besitzen, sich folglich in erster Linie mit diesen verbinden würden, nicht so massenhaft anwesend sind, dass die Relationen von a_{n-8} zu den beiden anderen Familien paralisirt würden.

$(+)\ (2n-13)\ \overset{(+)}{a_{n-3}}$ sich mit $(-)\ (n-3)\ \overset{(-)}{a_{n-5}} + (n-3)\ \overset{(-)}{a_{n-8}}$

verbinden; denn $2n-13)$ Individuen (+) der Familie a_{n-3} repräsentiren in der Σ ihrer Neigungscoefficienten den Werth von $2n^2-19n+39$.

Dieser Zahl steht gegenüber die Σ der Neigungscoefficienten der (—) Indviduen aus den Familien a_{n-5} und a_{n-8}, welche zusammen den mit dem ersten identischen Werth von $2n^2-19n+39$ enthalten, also den (+) Individuen der ersten Familie gleichwerthig gegenüberstehen, so dass sich die Neigungscoefficienten gegenseitig ausgleichen.

Die Zahl der Individuen, welche an dieser Verbindung theilnehmen, beträgt $4n-19$, welche demgemäss ein Molecül dieser Substanzen ausmachen.

Eine zweite Variation von Relationen derselben Familienlinie ist möglich, indem sich $(2n-11)$ Individuen (+) von a_{n-5} mit $(n-5)$ Individuen (—) der Art a_{n-3} und $(n-5)$ Individuen (—) der Art a_{n-8} zu einem Molecül verbinden.

Auch hier stehen sich die Neigungswerthe in ihrer Σ zu $2n^2-21n+55$ gleichwerthig gegenüber; aber die Anzahl der theilnehmenden Individuen ist entsprechend der Ausgleichsdifferenz $(4n-21)$.

Das Molecül der zweiten Variation enthält also um 2 Individuen weniger, als das Molecül der ersten Verbindung, und in gleicher Weise würde eine dritte Variation in der Form von $(2n-8)$ Individuen (+) von a_{n-8} zu $(n-8)$ Individuen (—) von a_{n-3} und $(n-8)$ Individuen (—) von a_{n-5} ein Molecül von nur $(4n-24)$ Individuen bilden, welche in ihren gleichwerthigen Neigungscoefficienten von $2n^2-24n+64$ eine dritte, abgschlossene Verbindung dieser drei Familien, repräsentiren.

Berücksichtigt man nun, dass die 3 Variationen auch in der Form möglich werden, dass sich in umgekehrter Reihenfolge die (—) Indidividuen einer Familie mit den (+) Individuen der zwei anderen verbinden, so ist klar, dass bei

dieser Umkehrung sich die Individuenzahl und Neigungsverhältnisse nicht ändern, also ein gleichwerthiges Resultat, wie in einem der früheren Fälle sich ergeben muss.

Wenn dem entsprechend $(2n-8)$ Individuen $(-)$ der Art a_{n-8}, sich mit $(n-8)$ Individuen $(+)$ der Art a_{n-3} und $(n-8)$ Individuen $(+)$ der Art a_{n-5} auf Grund der gleichwerthigen Σ ihrer Neigungscoefficienten $2n^2-24n+64$ verbinden, also ein Molecül von $4n-19$ Individuen bilden, so entspricht diese Verbindung der Form nach der Variation III. der Verbindung der ersten drei Fälle; aber obwohl die Σ der Neigungscoefficienten und die Anzahl der Individuen des Molecüls mit dem Molecüle der Variation III. übereinstimmt, so ist das Wesen derselben dennoch ein anderes.

Denn das Molecül der Variation III, ist zusammengesetzt aus $(2n-8)$ Individuen $(+)$ der Art a_{n-8} mit $(n-8)$ Individuen $(-)$ der Art a_{n-3} und $(n-8)$ Individuen $(-)$ der Art a_{n-5}, während das Molecül des letzten Falles aus

$$\underset{a_{n-8}}{(2n-8)\ \text{Ind.}\ (-)}\ \text{mit}\ \underset{a_{n-3}}{(n-8)\ \text{Ind.}\ (+)}\ \text{und}\ \underset{a_{n-5}}{(n-8)\ \text{Ind.}\ (+)}$$

besteht.

Es ist aber klar, dass der Unterschied in der Äusserung zwischen $(+)$ und $(-)$ Individuen sich mit der Verbindung von Individuen selbst nicht ändert, dass also beide Molecüle, obwohl aus denselben Familien hervorgegangen, in ihrem Wesen verschieden sein müssen, und dass in gleicher Weise auch bei den übrigen Variationen, beziehungsweise den betreffenden Umkehrungen, ein ähnliches Resultat zum Vorschein kommen muss.*

---

*) Man wird mit Rücksicht auf die vorliegenden Fälle kaum fehl gehen, wenn man das Misterium der isomeren Substanzen auf ein diesbezügliches Verhalten zurückführt, und es ist klar, dass die eigentliche Zahl dieser Substanzen noch weit grösser sein wird, als durch die bisherigen practischen Untersuchungen bei chemischen Analysen, resultirten.

Denn in erster Linie ist die Zahl der bekannten Grundstoffe, im Verhältniss zu der allgemeinen Reihe eine verschwindend kleine, und in

Wie bei Verbindungen zwischen drei Familien, so ist auch bei den Verbindungen zwischen vier und mehr Familien, dasselbe Gesetz der Ausgleichung der gegenseitigen Neigungs-

---

zweiter Linie ist eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass speciell auf dem Erdkörper, wie schon an anderer Stelle bemerkt worden, und auch bei einzelnen anderen Weltkörpern, nur eine beschränkte Zahl von Substanzen hinsichtlich der Auswahl nach Qualitäten vorhanden sind, dass demnach mehr oder weniger grössere Lücken im allgemeinen Zusammenhange sich vorfinden müssen, sobald auf die Substanzen eines beliebigen Körpers im Raume Bezug genommen wird, dieselben also hinsichtlich ihrer Bestandtheile für sich betrachtet werden.

In weiterer Hinsicht wird eine Übereinstimmung der allgemeinen Gesetze mit den bestehenden Gesetzen nach Atomgewichten, beziehungsweise eine Einreihung in die allgemeine Substanzreihe, erst dann möglich werden, wenn durch Rechnung und Analogie die Atomgewichte so scharf präcisirt werden können, dass die Einheit der Substanz bestimmter Qualitäten auch thatsächlich einem einfachen Individuum entspricht, was durch die sorgfältigsten und genauesten Wägungen nur annähernd zu Stande gebracht werden kann.

Denn wenn in dieser Hinsicht auch die peinlichste Sorgfalt, wie sie Berzelius, Gmelin, Schneider etc. etc. auf ihre Untersuchungen verwendet haben, für die Bestimmung des Atomgewichtes, oder seines Verhältnisses zur Schwerkraft des Planeten, in Bezug auf ein einfaches Individuum zur Anwendung kommt, so ist damit noch kein thatsächlicher Anhaltspunkt gegeben, dass die Einheit des Atomgewichtes auch zugleich nur ein einfaches Individuum repräsentirt, es ist vielmehr die Möglichkeit und auch eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass diese Gewichtsquantität noch mehrere einfache Individuen umfassen kann, obwohl für die Empfindlichkeit der Waage oder Details der Analyse die Grenze der physischen Wahrnehmung erreicht ist, also die weitere Verfolgung der Untersuchung auf diesem Wege unmöglich werden muss, ganz abgesehen davon, dass es auf dem Wege der Analyse kaum möglich erscheint, alle störenden Einflüsse zufällig gegenwärtiger, bekannter und unbekannter Substanzen zu paralisiren, welche sich durch Relationen bemerkbar machen, ohne dass ihre Natur in allen Fällen identificirt, oder eine thatsächliche Trennung, beziehungsweise Ausscheidung des störenden Mediums, erzielt werden kann.

Es wird also behufs Fixirung des wirklichen einfachen Individuums nur die Analogie und Rechnung ein bestimmteres Mittel abgeben, die Atomgewichte, welche das Verhalten der Substanzen zu einem bestimmten Körper zusammengesetzter Natur, wie der Planeten, repräsentiren, zu bestimmen, beziehungsweise die wirkliche Anzahl der Individuen und deren Neigungscoefficienten für die Verbindungseinheit festzustellen; denn diese Atomgewichte repräsentiren eine bestimmte Σ der Neigungscoefficienten einer Anzahl Individuen, da ihr Gewicht nichts anderes, als

werthe geltend, und es ist ohne weitere Ausführungen aus dem Vorhergehenden resultirend, dass die Verbindungen in analoger Weise vor sich gehen, dass aber die Variationen der Verbindungen zwischen bestimmten Familien in dem Masse zunehmen, als die Zahl der Partheien wächst.

In jenen Fällen, wo die einfachen Substanzen durch zusammengesetzte vertreten werden könnten, oder wo überhaupt Molecüle in den Relationsbereich einfacher Substanzen gelangen, würde es vor allem anderen darauf ankommen, in welchem Verhältnisse die Substanzen zu einander stehen, d. h. ob die betreffenden Molecüle hinsichtlich ihrer Neigungscoefficienten in die Lage gesetzt sind, eine directe Verbin-

---

das grössere oder geringere Relationsvermögen dieser Individuen zu den Substanzen zusammengesetzter Natur bezeichnet, welche den Erdkörper bilden.

Diese Anzahl ist aber in jedem einzelnen Falle keine bestimmt abgegrenzte, beziehungsweise bestimmbare, solange das Gewicht eines wirklich einfachen Individuums nicht erkannt ist, was nur dadurch möglich wird, dass im Verlaufe der Zeit, die Fälle der praktischen Untersuchungen auf das allgemeine Gesetz übertragen werden, soweit die vorhandenen Substanzen zur Ausfüllung der allgemeinen Reihe ausreichen.

Man wird also in erster Linie die Verbindungsgesetze, welche auf Grund der Atomgewichte, mindestens annäherungsweise zur Geltung kommen, durch sorgfältige Vergleichung und weitere Experimente, mit dem Verbindungsgesetze der allgemeinen Reihe, nach und nach in Übereinstimmung bringen können, bis ein System, als abgeschlossenes Ganzes der allgemeinen Reihe eingefügt werden kann.

Dass dieser Weg, solange die einfache Substanz nicht thatsächlich auch für den praktischen Gebrauch in ihrem Neigungscoefficienten erkannt ist, d. h. solange bekannte Substanzen nicht auf ihre wirkliche Einheit mit Erfolg geprüft werden können, für die Verwerthung und Anwendung der allgemeinen Gesetze ein mehr oder weniger schwieriger ist, liegt in der Natur der Sache; aber er wird durch Rechnung und Vergleich der practischen Erfolge ein thatsächliches Resultat haben, sobald es gelungen ist, eine bestimmte Materie in Bezug auf das Verhalten ihrer Elemente, andern Substanzen gegenüber derart zu bestimmen, dass aus den Verbindungszahlen ihrer sämmtlichen Verbindungen, auf ihre Einheit mit Bestimmtheit geschlossen werden kann, was im Verlaufe der Zeit mit dem Fortschreiten der Untersuchungen auf practischem Gebiete und der vergleichenden Rechnung mit der allgemeinen Reihe unzweifelhaft der Fall sein wird.

dung mit einzelnen Substanzen als Ganzes, einzugehen, oder sich nur theilweise, also in zerlegtem Zustande mit denselben verbinden.

Der erste Fall tritt dann ein, wenn der Neigungscoefficient der betreffenden Molecüle, die etwa vorhandene Differenz der Neigungswerthe der in Relation befindlichen Substanzen ohne Bruchtheil auszufüllen vermag, so dass dieselben substitutionsfähig werden.

In allen anderen Fällen werden die Molecüle durch die Einwirkung der besprochenen Substanzen zersetzt, respect. in ihre Elemente aufgelöst, und erstere bemächtigen sich der freigewordenen Individuen im Verhältniss der gegenseitigen Neigungsintensität zur Ausgleichung der Neigungscoefficienten, mit eventueller Ausscheidung derjenigen Zersetzungsprodukte oder einfachen Substanzen, welche ihrer Natur nach ihre Neigung nicht im Sinne einer Verbindung zu verwerthen vermögen, also in jenen Fällen, wo Individuen mit bestimmten Vorzeichen, über die nothwendige Zahl zur Verbindung, vertreten sein würden, oder überhaupt Elemente, welche durch die Auflösung des Molecüls frei geworden, ihren abstossenden Einfluss geltend machen.

In Bezug auf den letzten Punkt sind namentlich jene Fälle zu berücksichtigen, wo die natürliche Differenz der Substanzen, also ihre individuelle Verschiedenheit nicht nur auf einem ungleichen Intensitätsgrade der Neigung beruhen, sondern in ihrer Neigungsart überhaupt von einander abweichen.

Man kann diese Verschiedenheit in der Weise fixiren, dass eine zweite Reihe U_{n-1}, welche in ihrer Zusammensetzung der der Reihe U_n analog ist, demnach ebenfalls aus n Familien mit je n Individuen beiderlei Vorzeichen besteht, und in ihrer Neigungsintensität innerhalb der Reihe von n bis 1 in derselben Form abnehmen, in ihrem Verhältniss zu der Reihe U_n jedoch so beschaffen ist, dass ihre Neigungs-

art selbst von jener Reihe differirt und zwar in der Art, dass dieselben um eine gegen 0 verschwindende Grösse, von dem einen Vorzeichen zum anderen hinneigt.

Das Verwandtschafts- und Neigungsverhältniss der Individuen der Familiengruppe U_{n-1}, zu der Familiengruppe U_n ist dann derart beschaffen, dass die diesbezüglichen Individuen sich mit dem Neigungscoefficienten $n-\gamma$ mit jenem der Gruppe U_n verbinden, dass sie aber auch zu gleicher Zeit befähigt erscheinen, mit den Individuen gleicher Vorzeichen der Gruppe U_n mit dem Neigungswerthe γ, sich in Relationen einzulassen.

Die Gruppe U_{n-1} erscheint so in Bezug auf ihr Verhältniss zu U_n in persönlicher Hinsicht nicht als reiner Geschlechtsausdruck, respect. Vorzeichen, sondern in vermittelndem Sinne, obwohl die Differenz γ eine ∞ kleine Grösse ausmacht.

Wenn demzufolge die (+) Individuen in allen Verhältnissen der Familie von U_{n-1} sich mit den (—) Individuen von U_n, mit dem Coefficienten $(n-\gamma) = (n-1)$*) verbinden, so entspricht die Intensität dieser Relation dem Neigungscoefficienten der Familie U_{n-1} der Gruppe U_n.

Die (+) Individuen neigen sich aber um den vermittelnden Werth von γ der Neigungsart der (+) Individuen U_n zu, gehen also mit letzteren Beziehungen ein, welche der Intensität der Familie a_1 Gruppe U_n entsprechen; aber der Verbindungsmodus zwischen den Individuen U_{n-1} zu U_n ist ein anderer, als bei den Verbindungen innerhalb der Gruppe U_{n-1} und U_n.

Denn bei den Verbindungen der Individuen innerhalb der Familiengruppen, welche sich nicht durch die Neigungsart, sondern lediglich durch die Differenz der Neigungsintensit[illegible] bei Individuen ein und desselben Vorzeichens, untersch[illegible]

* Wo 1 wieder als Substitution für γ e[illegible] Grösse repräsentirt.

während letztere in den zwei gegebenen Formen sich direct gegenüberstehen, war der endliche Zustand nach vollzogener Verbindung eine unmittelbare Anlagerung der Centren aneinander, und der Druck, mit welchem dieselben gegen einandergepresst, beziehungsweise die Kraft, mit welcher sie sich gegenseitig festhielten, war gleich den Neigungscoefficienten dieser Individuen. Für die Verbindung zwischen U_{n-1} und U_n tritt aber eine Modification hinsichtlich dieses Endzustandes ein und zwar in der Art, dass die Centren, entsprechend der Differenz der Neigungsart dieser Individuen, nicht mehr unmittelbar aneinander anlagern können, sondern um den Werth von γ von einander abstehen müssen.

Dieser Umstand ist die nothwendige Folge des gegenseitigen Relationsverhältnisses, da sich bei den diesbezüglichen Individuen nicht nur die Neigung zu den Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen im Werthe von $n-\gamma$ geltend macht, sondern auch der Abneigungswerth γ in Betracht zu ziehen ist, als ein Minimum des gleichartigen Triebes, wie er sich für die Relationen identischer Arten als Abstossung kundgiebt; denn gerade, wie sich Individuen mit gleichem Vorzeichen in allen Graden der Intensität gegenseitig ausschliessen, so muss auch der geringste Trieb nach dieser Seite sich abstossend äussern, und jene Individuen, deren Natur so beschaffen ist, dass sie mit einem entsprechenden Procentsatze zu beiden Arten hinneigen, also gewissermassen als Compensationssubstanzen zwischen den Extremen der identischen und entgegengesetzten Arten, oder den abstossenden und anziehenden Substanzen fungiren, sind offenbar nur in der Weise verbindungsfähig, dass der abstossende Äusserungswerth sich in dem vollen Umfange der Convergenz zu den Individuen identischer Art Geltung verschafft, demnach nur eine Annäherung der betreffenden Individuen bis zu der Grenze gestatten, wo diese Abneigung gegen den Procentsatz der eigenen Natur in ihre Rechte tritt.

Die Verbindungen der Individuen zwischen den Gruppen U_{n-1} und U_n unterscheiden sich im gleichen Range von den Verbindungen der Familien innerhalb der Gruppen, nur durch den Abstand der Centren, im Verhältnisse der individuellen Differenz im gegebenen Sinne, die diesbezüglichen Molecüle haben demzufolge ein entsprechend grösseres Volumen, als die Molecüle der Verbindungen der reinen Neigungsart, also der einfachen Extreme.

Bezüglich der Anzahl von Familien, welche die Gruppe U_{n-1} zusammensetzen, tritt insofern eine Beschränkung ein, als die Anzahl nicht mehr, wie bei der Gruppe U_n gleich $(n+1)$ ist, sondern zwei Familien weniger enthält, da die Endglieder zugleich die Uebergangsglieder, oder die Uebergangsmomente von einer Neigungsform in die andere, repräsentiren und zwar nach der einen Seite in das Maximum, nach der anderen in das Minimum der Intensität. Die Familiengruppe U_{n-1} ist in dieser Weise zwischen der Grenze n und 0 eingeschlossen, und besteht ihrer Construction nach aus:

$$a_{n-1},\ a_{n-2},\ \ldots .\ a_k \ldots\ldots\ a_2,\ a_1 = U_{n-1}$$

Eine dritte, vierte, n[te] Gruppe, welche in derselben Art, wie U_{n-1} immer um eine ∞ kleine Grösse hinsichtlich der Neigungsart im Sinne U_{n-1} zu U_n von der vorhergehenden abweicht, also in ihrer Neigung zu der ersten Reihe nach dem einen Vorzeichen hin zu, nach dem anderen abnimmt, werden conform dem früheren, hinsichtlich der Anzahl Familien, welche die betreffende Gruppe vorstellen, immer zwischen den Grenzen der Maxima und Minima der vorhergehenden Reihengruppe liegen, und dementsprechend immer um je zwei Familien im Range der Maxima und Minima der vorhergehenden Gruppe erscheinen.

Daraus ergiebt sich die geschlossene Verwandtschaftsgruppe:

$$
\text{I}\left|\begin{array}{lcl}
a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots . a_k \ldots . a_2, a_1, a_0 & = & U_n \\
a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots . a_k \ldots . a_2, a_1 & = & U_{n-1} \\
a_{n-2} \ldots . a_k \ldots . a_2 & = & U_{n-2} \\
\ldots \ldots & & \ldots \\
\ldots \ldots & & \ldots \\
a_0 & = & U_0
\end{array}\right|(+)
$$

Diese Gruppe enthält nur in U_n Familien, deren Individuen hinsichtlich ihres Vorzeichens einen reinen Charakter repräsentiren, das heisst, welche nicht in vermittelnder Form zwischen den Extremen der blossen Neigung und Abneigung liegen.

Alle anderen Reihen $U_{n-1} \ldots U_1$ repräsentiren Vermittlungswerthe, da jede von der vorhergehenden in der Neigungsart von der ersten Reihe abweicht, jedoch in demselben Masse dem gleichgesetzten Vorzeichen zuwendet.

Die Ordnung aller zulässigen Substanzen unter das kleinste System.

Bei den bisherigen Reihen ist eine Trennung der Individuen in den Familien nach Geschlechter oder Vorzeichen, nur in der Weise erfolgt, dass aufgestellt wurde, eine bestimmte Familie enthalte zu zwei gleichen Theilen Individuen beider Partheien, so dass beide Vorzeichen in gleicher numerischer Stärke vertreten erscheinen.

Scheidet man nun zur besseren Uebersicht beide Partheien aus und bringt dieselben unter einen besonderen Ausdruck, so lassen sich auch die weiteren Reihen der Verwandtschaftsgruppe I über U_0 hinaus fortsetzen, so dass, wenn in der Gruppe I nur die (+) Familienglieder einrangirt

erscheinen, die (—) in entgegengesetzter Form aufgestellt werden können; Gl. II.

$$
\begin{array}{c|c|c}
 & a_0 & \\
 & \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot & \\
(-) & \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot & \text{II.} \\
 & a_{n-2} \ldots a_k \ldots\ldots a_2 & \\
 & a_{n-1},\ a_{n-2} \ldots a_k \ldots\ldots a_2,\ a_1, & \\
-U_n & a_n,\ a_{n-1},\ a_{n-2} \ldots a_k \ldots\ldots a_2,\ a_1,\ a_0 &
\end{array}
$$

welche Gruppe demnach alle (—) Werthe ausweist, während Gl. I die positiven Familienglieder enthält.

Die Gruppen I und II sind wechselseitig auf Grund der entgegengesetzten Vorzeichen verbindungsfähig, während die Familienglieder innerhalb dieser Gruppen als Glieder ≡ Vorzeichen keinerlei, oder nur dem Procentsatze an Neigung entsprechende Relationen aus freiem Antriebe eingehen, vielmehr sich wechselseitig, mit Variationen der Intensität und Abneigung, abweisend oder abstossend verhalten.

Die Extreme dieser Richtungen sind in $(U_0 \ldots U_n)(-)$ und $(U_0 \ldots U_n)(+)$ und zwar in den Maxima der Intensität vertreten.

Der Gesammtausdruck für diese allgemeine Verwandtschaftsgruppe ist aus Gl. III ersichtlich.

In dieser allgemeinen Verwandtschaftsgruppe III stehen sich beide Parteien gleichwerthig gegenüber.

Es ist jedoch, da die unteren Indices in der bisherigen Definirung gleichzeitig mit dem Range die Werthe der Neigungscoefficienten repräsentiren, also den Trieb hinsichtlich seiner Intensität im Sinne des einen oder des anderen Vorzeichens ausdrücken, nothwendig, für die Substanzen der Reihen

U_{n-1} . . U_1 in Bezug auf die individuelle Differenz, der Art nach, entsprechende Bezeichnungen einzuführen, die wohl am einfachsten durch die Einführung oberer Indices bewerkstelligt werden.

Verändert man zur übersichtlichen Darstellung die Lage der Reihen in Gl. III, indem die (—) Gruppe eine Schwenkung bis zum Anschlusse der Diagonale a_n . . . a_0 macht, und ergänzt diese Gruppe durch Ausfüllung des zweiten Dreiecksfeldes in fortlaufender Zahl der Indices, so erhält man $(n+1)$ Familiengruppen, welche alle Werthe enthalten, die sich innerhalb einer abgeschlossenen Verwandtschaft, sowohl in (+) wie in (—) Richtung aufstellen lassen.

Die Anzahl der Familien, welche diese Verwandtschaftsgruppe bilden, sind $(n+1)^2$ Gleichung IV und enthalten in dem Dreiecke ABD alle (+), in dem Dreiecke ACD alle (—) Individuen, welche sich in den Compensationsgliedern der Diagonale AD nach beiden Seiten abzweigen, und in derselben Weise hinsichtlich der Intensität und Neigungsart sich von einander unterscheiden, wie bei Gl. U_n . . . U_0 festgestellt wurde.

In dieser Verwandtschaftsgruppe IV repräsentiren die oberen Indices in der Umformung der früheren, für das Dreieck ABD, im (+) Sinne die Rangzahlen der betreffenden Familien, während umgekehrt, für die entgegengesetzten Vorzeichen (—) im Dreiecke ACD die unteren Indices diese Rangwerthe ausdrücken, so dass, wenn das Dreieck in der Diagonale AD umgeklappt wird, sich die Compensationswerthe derart decken, dass die oberen und unteren Indices sich als Neigungscoefficienten im $(\mp)$ Sinne gleichwerthig gegenüberstehen.

Die unteren Indices bezeichnen für das Dreieck ABD (+), ebenso die oberen für die entgegengesetzten Vorzeichen (—) in Dreieck ACD, die Variationen der Intensität innerhalb der Familiengruppen von n . . . o, die Differenz von Familie zu Familie, gegen 0 verschwindend.

Bezüglich der individuellen Differenz in der Art der Familien $U_{n-1} \ldots U_0$, welche mit Variationen von U_{n-1} bis U_0 (als Vermittlungswerthe) zwischen den Extremen der Vorzeichen gelten, genügen dieselben Indices, da sie sowohl diese Differenz, als auch den Werth der Verbindungsintensität von Reihe zu Reihe fixiren.

Für die Verbindungen derselben innerhalb einer bestimmten Familiengruppe ist die Bedeutung der Indices der der Reihe U_n analog, sowohl in der (+) als (—) Richtung.

Die Behandlung dieser Reihen ist demzufolge, sobald man sich an dieselbe etwas gewöhnt hat, eine sehr einfache, da sich die Verbindungswerthe und die individuellen Differenzen sofort ablesen lassen.

In Bezug auf Letztere ist vielleicht die Gl. IV in der Uebersicht nicht sofort orientirend, da sich die wirklichen Differenzen der Reihenfolge nach in der Diagonale $B\,C$ gegenüber liegen und zwar in den unteren Indicies, welche als eine gegen 0 verschwindende Grösse von $a^n_0 \ldots a^0_n$ die Entfremdung der Familiengruppen von einander markiren. Man kann jedoch auch hier die Gl. IV derart einrichten, dass die Differenzen sofort abgelesen werden können, indem einfach eine Drehung in der Art von Gl. V vorgenommen wird, so dass die Diagonale $B\,C$ auf $A\,D$ zu stehen kommt, was $E\,G$ in V entspricht. Den Differenzen zur Familiengrüppe U_n, entsprechen die unteren Indices der Diagonale $E\,G$, und den parallel mit derselben laufenden Diagonalen der Familien in continuirlicher Reihenfolge der Indices.

Die Verbindungswerthe zwischen den einzelnen Familien, lassen sich in Gl. IV und V analog dem Verfahren von Gl. III, ohne weiteres finden; denn da die oberen Indices in Dreieck ABD Gl. IV und die unteren in Dreieck ACD nur die Rangzahlen der jeweiligen Familien und Gruppen repräsentiren, so können dieselben bei der Rechnung vernachlässigt werden, und es kommen nur die unteren ABD und

Gruppe U_n

$(+)U_n \quad a_n \quad a_{n-1} \quad a_{n-2} \quad a_{n-3} \quad a_{n-4}$

$a_{n-1} \quad a_{n-2} \quad a_{n-3} \quad a_{n-4}$

$+ \quad a_{n-2} \quad a_{n-3} \quad a_{n-4}$

$a_{n-3} \quad a_{n-4}$

a_{n-4}

$+$

$(\pm)U_0$

$-$

a_{n-4}

$a_{n-3} \quad a_{n-4}$

$- \quad a_{n-2} \quad a_{n-3} \quad a_{n-4}$

$a_{n-1} \quad a_{n-2} \quad a_{n-3} \quad a_{n-4}$

$(-)U_n \quad a_n \quad a_{n-1} \quad a_{n-2} \quad a_{n-3} \quad a_{n-4}$

Gruppe U_n

die oberen *ACD* als entsprechende Neigungscoefficienten in Betracht, und zwar sowohl hinsichtlich der Differenzen der Intensität innerhalb der Gruppen, als auch bezüglich der Variationen der Art, von Gruppe zu Gruppe, also von $U_n \ldots U_0$.

Verbinden sich beispielsweise Individuen der Familien a^4_{n-3} mit a^{n-3}_{n-4}, so entspricht a^4_{n-3} der (—) Abtheilung der Gruppe U_{n-3}, also einer Familie mit dem Range $n-3$ und dem Neigungs- und Intensitätscoefficienten 4, während a^{n-3}_{n-4} der (+) Richtung derselben Gruppe angehört, mit dem Neigungscoefficienten oder Neigungswerthe $(n-4)$. Die Differenz zwischen den (+) und (—) Werthe der Verbindung ist $\overset{(+)}{(n-4)} - \overset{(-)}{4} = n-8$ (+) die ausgleichende Zahl ergiebt sich durch einfache Vertauschung der Indices, indem

$$4\, a^{n-3}_{n-4} \frown\!\!\!\!\text{I}\; n-4\; a^4_{n-3} \qquad 5)$$

sich gleichwerthig gegenüberstehen, da sich (+) $4n-16 \equiv$ (—) $4n-16$ wechselseitig ausgleichen, oder $n-4 = n-4$, und $(n-4) - 4 = n-8$.

Ebenso verbinden sich a^4_2 Gruppe U_4 mit a^1_4 in der Weise, dass

$$2\, a^1_4 \frown\!\!\!\!\text{I}\; a^4_2 \qquad 6)$$

ein Molecül von 3 Individuen bilden, indem (—) 2 = (+) 2 in den Neigungswerthen zur Ausgleichung gelangen.

Bei Verbindungen von mehr als zwei bestimmten Familien gelten dieselben Principien, nur ist dabei auf das Vorzeichen Rücksicht zu nehmen, soweit die sich gegenüberstehenden Partheien in Betracht kommen.

Sondert man die zur Relation bestimmten Familien nach ihrem Vorzeichen, in zwei gleichwerthige oder ungleichwerthige Gruppen der Zahl nach, so ergeben sich die Verbindungswerthe aus der Σ der Indices jeder Parthei, welche der anderen vorgesetzt werden, z. B. eine Verbindung aus der Gruppe U_{n-2} und zwar Individuen der Familien a^{n-2}_{n-3}, a^{3}_{n-2}, a^{1}_{n-2}. Die erste gehört der (+), die beiden letzten der (—) Abtheilung an. Die individuelle Differenz in der Neigungsintensität ist $(n-3) - (3+1) = (n-7)$ (+) also in (+) Richtung dominirend. Die Σ der Indices der (—) Parthei ist $= 3+1$, so dass die Verbindungswerthe

$$4\, \overset{\frown}{a^{n-2}_{n-3} \;⌶\; (}n-3)\; \overset{\frown}{a^{3}_{n-2} + (}n-3)\; a^{1}_{n-2} \tag{7}$$

ein Molecül von $(2n-2)$ Individuen repräsentiren. Die Neigungswerthe in (+) Richtung ergeben: $4n-12 \equiv 4n-12$ (—) oder $\overset{(+)}{n-3} \equiv \overset{(-)}{n-3}$ und $\overset{(-)}{n-3} - \overset{(-)}{(3+1)} = n-7$ (—).

In gleicher Weise bilden Verbindungen aus Gruppe U_8 in den Familien a^{8}_{4}, a^{8}_{6}, a^{4}_{8}, a^{2}_{8}, 8^{8}_{8} ein abgeschlossenes Molecül, wenn die Differenz der Neigungswerthe in den entgegengesetzten Vorzeichen sich gleichwerthig (⌶) gegenüberstehen.

Die Familien a^{8}_{4} und a^{8}_{6}, welche der (+) Abtheilung von U_8 angehören, bilden im Relationsverhältnisse eine Parthei, deren Neigungscoefficienten $(4+6)$ betragen, während die drei Familien mit (—) Vorzeichen, in der Σ $(4+2+8) = 14$, denselben entgegenstehen. Die Differenz zwischen den (+) und (—) Vorzeichen beträgt demzufolge (+) $10 - 14 = -4$, mithin dominirt die (—) Richtung der Neigungswerthe um 4 über

die (+), welche Differenz durch die Zahl der Theilnehmer zur Ausgleichung gelangt, wenn

$$14 a_4^8 + 14 a_6^8 \mathrel{\text{I}} 10 a_8^4 + 10 a_8^2 + 10 a_8^8 \qquad 8)$$

zur Relation kommen; die (+) Werthe der Coefficienten betragen (+) 140 $\equiv$ (—) 140 oder 14 = 14 und — 10 + 14 = + 4. (Molecül = 58 Individuen.)

Es verbinden sich die Familien jedoch auch in entsprechenden Procentsätzen und zwar als Mass oder Vielfaches einer bestimmten Verbindungsgruppe:

So ändert sich die Zahl der Familien in 7) nicht, wenn die Betheiligung der Individuen in ein anderes Ausgleichsstadium übergeht, aber die Anzahl der Individuen, welche ein abgeschlossenes Molecül bilden, ist eine andere; ist z. B. in 3) die Anzahl der Individuen in dem betreffenden Molecül gleich 56, so ergiebt sich bei einer Verbindung von

$$8 a_4^8 + 18 a_6^8 \mathrel{\text{I}} 20 a_8^4 + 10 a_8^2 + 5 a_8^8 \qquad 9)$$

bei vollständiger Ausgleichung der Neigungswerthe ein Molecül von 61 Individuen, indem sich auch hier die Werthe der Coefficienten mit (+) 140 $\equiv$ (—) 140 das Gleichgewicht halten.

$$\text{Ebenso } 7 a_4^8 + 7 a_6^8 \mathrel{\text{I}} 5 a_8^4 + 5 a_8^2 + 5 a_8^8 \qquad 10)$$

ein Molecül von nur 29 Individuen, obwohl die Betheiligung der Art nach, dieselbe wie in 3) ist.

Die Variationen im Verbindungsverhältniss sind in dieser Weise sehr zahlreich, und können bei chemischen Verbindungen zufällig, oder dadurch hervorgerufen werden, dass eine oder die andere Kategorie der anwesenden Substanzen dominirt, überhaupt durch irgend eine störende Beeinflussung dritter Ursachen, in der einen oder andern Form zum Aus-

gleiche gelangt, indem sich der Gleichgewichtszustand während der Dauer der Verbindungsrelationen ändert.

Mit den Principien dieser Verbindungen ist auch der Weg bezeichnet, auf welchem alle anderen Verbindungswerthe und ihre Variationen in der Zusammensetzung gefunden werden könneu, indem sie sich alle auf die gegebene einfache Basis zurückführen lassen, und theilweise können die Verbindungswerthe, namentlich für die Verbindungen von nur 2 Elementen, unmittelbar aus der Verwandtschaftsgruppe IV im continuirlichen Zusammenhange der Indices, abgelesen werden.

Repräsentirt die Verwandtschaftsgruppe IV alle Substanzen, welche innerhalb der gegebenen Grenzen unmittelbar oder mittelbar verbindungsfähig erscheinen, so umfasst diese Gruppe gleichwohl nicht alle Substanzen, welche im Raume als existenzberechtigt aufgefasst werden können; es lässt sich eine weitere Reihe von $n \ldots . o$ solcher Verwandtschaftsgruppen denkeu, die in ihrem gegenseitigen Verhalten in der Neigungsart, in dem Sinne von einander abweichen, dass dieselben dem Range entsprechend, allmählig um eine gegen 0 verschwindende Grösse sich in ähnlicher Weise, wie $U_n \ldots U_o$ von einander entfremden, so dass, wenn die Gruppe IV als erstes Glied dieser Reihe mit

$$V_n,\ V_{n-1},\ V_{n-2} \ldots . V_k \quad \text{VI}$$

oder in analoger Umformung der früheren Reihe in III

$$V_n,\ V_{n-1},\ V_{n-2} \ldots . V_k \ldots . V_2,\ V_1,\ V_0 \quad \text{VII}$$

zum Ausdrucke kommt.

Die Individuen der Gruppen $V_{k-1} \ldots . V_0$ sind entsprechend der Differenz der allmähligen Entfremdung nicht mehr im Stande, sich mit den Gruppen $V_{k+1} \ldots . V_n$ unbedingt zu verbinden, da in V_{k+1} die gegenseitige Abneigung bereits einen Ueberschuss im Werthe der allgemeinen Differenz aufweist, welcher bis V_n beständig um eine ∞ kleine Grösse zunimmt, und im letzteren Ausdruck ein Maximum reprä-

sentirt. Sie sind jedoch mittelbar verbindungsfähig, durch die Uebergangs-Gruppe V_k, welche in ähnlicher Weise wie die Reihe $a_n^n \dots a_0^0$ als vermittelnde Objecte auftreten.

Auf diese Weise lassen sich alle als existenzfähig berechtigten Substanzen classificiren, mit der Einschränkung, dass die Σ sämmtlicher n die Unendlichkeit nicht überschreitet, also innerhalb der Grenze o und ∞ liegt.

Variationen im Verbindungsmodus.

Der Verbindungsmodus der einzelnen Gruppen in VI ist im allgemeinen dem der Gleich. IV, mit Rücksicht auf die Variationen der Neigungsdifferenzen, analog.

Die Individuen lagern in allen Fällen, in denen sich die (+) und die (—) Neigungscoefficienten gleichwerthig gegenüberstehen, derart aneinander, dass sich die Individuen im engeren Sinne „nach der früheren Definition", unmittelbar berühren, also die äusserste Grenze des Durchdringungsvermögens erreicht haben.

Bezeichnet man diese Verbindungsart als Verbindungsmodus I. Ordnung, so umfasst letzterer alle Variationen von Verbindungen, welche auf Grund der vollständigen Ausgleichung des Neigungswerthes, sich im absoluten Gleichgewichtszustande befinden, demzufolge einen Zustand repräsentiren, welcher ein vollständig geordnetes, abgeschlossenes System umfasst.

Die Molecüle dieses Verbindungsmodus befinden sich demgemäss hinsichtlich ihrer Construction in einer durchaus vollkommenen Verfassung.

Eine Abweichung von diesem System bilden, wie bereits angeführt, jene Verbindungen, welche zwischen Individuen gemischten Charakters in der Weise statthaben, dass partiell eine vollständige Ausgleichung der Neigungswerthe nicht

stattfindet, beziehungsweise eine modificirte Verbindung durch besondere Umstände in die Erscheinung tritt.

Man kann sie auch eine relativ unvollständige Verbindung in Bezug auf die Verbindungen des I. Verbindungsmodus nennen, da dieselbe thatsächlich noch einer weiteren Contraction, nach der wirklichen Ausgleichung der Neigungswerthe, fähig erscheinen, sobald die ergänzenden Individuen zur Action gelangen können, oder zufällige Störungen anwesender Substanzen in Wegfall kommen.

Diese Verbindungsform, welche als Verbindungsmodus II. Ordnung fixirt werden soll, umfasst dann jene Substanzverbindungen, welche auf Grund eines bestimmten Procentsatzes der Neigungswerthe gemischten Charakters, bis zu dem entsprechenden Grade relationsfähig erscheinen, jedoch durch das Übergewicht der (+) oder (—) Kategorie, keine Verbindungen im Sinne des I. Verbindungsmodus, zu erzielen vermögen, da die Centren der Individuen dieser Verbindung im Werthe des Uebergewichts von einander abstehen.

Es handelt sich hier also hauptsächlich um das Relationsverhältniss von Substanzen, wo der Procentsatz der Neigung identischer Natur oder Vorzeichen, jenem der entgegengesetzten Form nicht als reciprok gegenübersteht, sondern in einem bestimmten Verhältnisse dominirt, welches durch die Theilnahme einer grösseren oder geringeren Anzahl von Individuen entsprechender Art wohl geändert, aber nicht ausgeglichen wird.

Die hierher gehörigen Substanzen finden sich bei Gruppe IV $U_{n-1} \ldots U_1$ in den beiden Dreiecken ACD und ABD für sich in geschlossener Form geordnet, und zwar dominirt im ersten Falle das (+), im zweiten das (—) Element.

Verbindungen der Gruppen des Dreiecks ACD mit jenen von ABD gehen im Sinne des Verbindungsmodus I. Ordnung, Verbindungen der Familien innerhalb der Dreiecke, im Sinne des Verbindungsmodus II. Ordnung, vor sich.

Bei den ersteren lagern die Centren unmittelbar aneinander, und es herrscht im Verbande des Molecüls vollständiges Gleichgewicht, bei den letzteren stehen dieselben auf entsprechende Distanz von einander ab, repräsentiren folglich keinen festen, sondern einen mehr oder weniger losen Zusammenhang.

Der letztere Umstand ist die nothwendige Folge des Wirkungsvermögens der Substanzen gemischten Charakters, beziehungsweise der entsprechenden Bewegungserscheinung beim Vorwiegen einer identischen Neigungsart der theilnehmenden Partheien; denn da die Individuen gemischten Charakters sowohl nach der (+) wie (—) Richtung im gegebenen Verhältnisse, relationsfähig erscheinen, so ist ein gegenseitiges vollständiges Ausschliessen im Sinne der identischen Substanzen reinen Charakters, trotz des Übergewichtes einer bestimmten Neigungsrichtung nicht zulässig. Es macht sich auch bei gegen 0 verschwindendem Triebe nach der entgegengesetzten Seite der entsprechende Procentsatz geltend, d. h. es findet bei thatsächlicher Relation eine Bewegung im Sinne der Verbindung oder Anziehung statt, welche diesem Triebe nach der entgegengesetzten Seite entspricht; aber es ist gleichwohl keine vollständige Vereinigung der Partheien zulässig, da zur vollständigen Ausgleichung noch ein bestimmter, der Differenz entsprechender Werth fehlt, welcher das Abstossungsvermögen des Abneigungsüberschusses paralisiren könnte.

Wenn sich aus dem Dreiecke ACD Individuen der Familie a_5^4 mit a_8^1 in Relation setzen, so verhält sich der Trieb der (+) zur (—) Richtung wie $8:5 = \frac{8\ \delta}{5\ \delta}$ wo δ in der früheren Bedeutung eine gegen 0 verschwindende Grösse, als Einheit des Neigungscoefficienten, repräsentirt.

Es fehlen folglich zur vollständigen Ausgleichung der Neigungswerthe, oder zu einer Verbindung nach dem I. Ver-

bindungsmodus 3 8 im (—) Sinne, welche sich durch weitere Relationen mit Familien innerhalb des Dreieckes $A\ C\ D$ nicht in ausgleichender Form aquiriren lassen, da sich beständig ein Übergewicht in (+) Richtung geltend machen würde, soviel Familien dieser Art auch an der Action sich betheiligen mögen.

Die Relationen von Individuen der genannten Kategorie beschränken sich also der Wirkung nach auf eine Bewegungsäusserung im Sinne einer Verbindung, welche dem Werthe entspricht, der thatsächlich gegenseitig zum Ausgleiche gelangt, und die Distanz, auf welche die Centren der Individuen, nach dieser Bewegungsäusserung noch von einander abstehen, ist gleich der Differenz der Neigungsunterschiede, also entsprechend dem Üebergewichte der herrschenden Richtung.

Eine thatsächliche Ausgleichung, also ein Übergang dieses Zustandes in den der Gleichwerthigkeit der Neigungscoefficienten ist nur durch Substitution von Substanzen aus dem zweiten Dreiecke möglich, demnach nur in jenen Fällen zulässig, wo Individuen dieser Art in hinreichender Zahl gegenwärtig und durch den Einfluss dritter Ursachen in ihrer Antheilnahme nicht gehemmt erscheinen, wo also thatsächlich die Herstellung der reciproken Werthe beider Neigungsformen ermöglicht wird, und auch der weiteren Bewegung der theilnehmenden Substanzen bis zu ihrer wirklichen Anlagerung der Centren nichts mehr im Wege steht, der Verbindungsmodus II. Ordnung in den der I. Ordnung übergeführt erscheint.

Die Variationen der Volumina bei den Verbindungen.

Die Verminderung der Volumina, oder die Contraction der Substanzen, hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung nach erfolgter Verbindung, ist gleich dem Verhältnisse zweier oder mehrerer in einander geschobenen Kugeln bis zur Berüh-

rung der Centren, wenn die Relationsgrenzen der Kraft als Oberflächen dieser Kugeln betrachtet werden.

Die grössere oder geringere Excentricität derselben ist Function der Differenz der Neigungswerthe im Sinne des Verbindungsmodus II. Ordnung in den verschiedenen Variationen.

Da das mathematisch richtige Volumen der Substanz mit ihrer Relationsgrenze zusammenfällt, so ist auch für die Verbindungseinheiten oder Molecüle, diese Abgrenzung massgebend, d. h. es ist das Volumen der Molecüle in gleicher Weise durch die Grenzen der Fernwirkung derselben bestimmt.

Das Volumen der einfachen und zusammengesetzten Substanzen im mathematischen Sinne ist demzufolge von dem physischen Begriffe verschieden, da das letztere lediglich die Raumausdehnung in sich begreift, welche durch die Sinne der lebenden Wesen, und speciell des Menschen, direct wahrgenommen werden können, also Function ist der grösseren oder geringeren Vollkommenheit dieser Sinnesorgane und ihrer Empfindlichkeit für die Fixirung einzelner Erscheinungen und Relationen.

Es bedarf also in dieser Hinsicht in jenen Fällen, wo die Intensität der lebendigen Kraft, in ihrer einfachen Relationsthätigkeit eine hinreichende Erregung auf die Sinne nicht auszuüben vermag, erst einer Combination, oder einer längeren Fortdauer der Relationen der betreffenden Substanzen, beziehungsweise einer Massenwirkung derselben, um durch eine entsprechend erhöhte Affection einen derartigen Eindruck auf die Sinnesorgane hervorzurufen, dass die wechselseitige Einwirkung in einem bestimmten Ausdrucke zum Bewusstsein gelangt.

Die Relationsgrenzen der einzelnen Substanzen werden dem entsprechend nicht immer auch zugleich die Anfangsgrenze für das physische Wahrnehmungsvermögen bilden, und es wird vielmehr die letztere davon abhängen, in welcher Intensität und Distanz die gegenseitige Einwirkung jene Mächtig-

keit erlangt, welche im Verhältnisse der Empfindlichkeit der betreffenden Organe einen vorübergehenden oder bleibenden Eindruck auf dieselben hervorzurufen vermögen.

Die Definition der Substanzvolumina, als Ausdruck für den Gesammtumfang des Relationsvermögens der einfachen Individuen, kann auf diese Art als stabiler Begriff für die Ausdehnungsform der individuellen Kraft betrachtet werden, der von dem physischen Wahrnehmungsvermögen unabhängig erscheint und mit dem thatsächlichen Begriff der Gestalt und Dimension der Substanzen zusammenfällt.

Das Volumen der einzelnen Individuen für sich, also auch ihre Gestalt und Form ist eine constante, welche aus sich selbst, durch eine individuelle Action der lebendigen Kraft nicht geändert werden kann.

In Bezug auf die Contraction der Substanzen während, oder nach erfolgter Verbindung, ergeben sich die diesbezüglichen Verhältnisse unmittelbar aus dem Verbindungsmodus; die Reduction der Volumina ist die nothwendige Folge des Ineinanderdringens der sich verbindenden Individuen, in Bezug auf die ursprüngliche Ausdehnung der Relationssphäre.

Dieselben nehmen im Verhältnisse ihrer Contraction einen geringeren Raum ein, als im freien Zustande, wie zwei Kugeln, welche in einander geschoben erscheinen, ein kleineres Volumen repräsentiren als im Normalzustande.

Diese Contraction ist bei den Verbindungen nach dem ersten Verbindungsmodus grösser, als bei den Relationen nach dem zweiten Verbindungsmodus, kann aber durch den Einfluss zufällig anwesender fremder Substanzen, wesentlich durch Störungen alterirt werden.

Im Normalzustande bei Verbindungen, welche von keinerlei Störungen beeinflusst erscheinen, ist die Verminderung der Volumina unter gleichen Umständen eine constante, d. h. sie ist bei Wiederholungen von gleichwerthigem Umfange, immer dieselbe.

Störungen im Allgemeinen können hauptsächlich durch die Anwesenheit von Substanzen gleicher Vorzeichen hervorgerufen werden, wenn letztere in grösserer Anzahl auf dem Actionsfelde erscheinen, als zu Verbindungen mit Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen nothwendig werden, wo also ein grösseres oder geringeres Übergewicht der einen Parthei resultirt.

Die Verbindungen nach dem ersten Verbindungsmodus ergeben, ohne zufällige Störungen, in allen Fällen eine Volumreduction und zwar im Maximum, da ein engeres Zusammenrücken der einzelnen Substanzen in diesem Verbindungsverhältnisse nicht zulässig ist.

Die Verbindungen nach dem zweiten Verbindungsmodus ergeben in gleicher Weise eine Abnahme des Volumens bei der Verbindung, dieselbe ist jedoch Variationen unterworfen, welche Function sind, der individuellen Differenzen im Sinne der Substanzen gemischten Charakters, und der Zahl, in welcher letztere bei den Relationen zur Action gelangen. Diese Volumenreduction der II. Art, geht in ein Maximum der I. Art über, sobald durch den Eintritt der ausgleichenden Substanzen in die Action, eine vollständige Compensation der Neigungswerthe erzielt, die Verbindung selbst demnach thatsächlich in den Verbindungsmodus I. Ordnung übergeht.

Für das physische Wahrnehmungsvermögen, wird unter Umständen aus den Verbindungen nach dem Verbindungsmodus II. Ordnung, auch eine Volumvergrösserung resultiren können, insofern die Substanzen bei diesen Verbindungen eine grössere Entfernung vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte einnehmen, als wenn dieselben nach vollständiger Ausgleichung der Neigungswerthe, zu einer Contraction nach dem I. Verbindungsmodus gelangen.

Denn da der Eindruck, welchen eine Substanz auf die Sinnesorgane auszuüben vermag, wohl in den wenigsten Fällen so intensiv ist, dass durch das Bewusstsein oder die

diesbezüglichen Relationen, auch zugleich die wirkliche Relationsgrenze einer Substanz erkannt oder fixirt werden könnte, so betrifft die Wahrnehmung mehr das Individuum im engeren Sinne, soweit dasselbe bei hinreichender Anzahl in Massen zu wirken vermag, und insofern ist dann im Verhältniss zum ersten Verbindungsmodus eine Volumvergrösserung wahrnehmbar, die jedoch im mathematischen Sinne, mit Hinweisung auf die Oberfläche oder Relationsgrenzen, nicht auch gleichzeitig eine wirkliche ist, soweit sie die Verfassung einer Verbindungseinheit (Molecül) betrifft, nicht eine Verbindung der Molecüle untereinander, obwohl sie sich auch im letzteren Falle nur auf das beschränktere Wahrnehmungsvermögen in der Massenwirkung bezieht.

Das Relationsverhältniss von Substanzen identischer Vorzeichen.

Man kann aus dem Grunde, dass Substanzen identischer Vorzeichen aus eigenem Antriebe keinerlei Relationen mit einander eingehen, nicht behaupten, dass deshalb Relationen zwischen denselben nicht zulässig sein sollten, insofern durch dritte Ursachen gewaltsam eine Relationsaction hervorgerufen werden kann, sobald die Relationsgrenzen in einander gerathen, was durch Druck oder Stoss bewerkstelligt wird, wenn in Bewegung befindliche Substanzen gleicher Vorzeichen sich zufällig begegnen, oder auf mechanischem Wege in einen engeren abgeschlossenen Raum gebracht werden, als derjenige ist, welchen diese Substanzen im freien Zustande einnehmen.

Es gilt das auch von den Substanzen gemischten Charakters, soweit der Procentsatz an gleichartigem Triebe in Betracht kommt, indem bei diesen Verbindungen die Annäherung um diesen Procentsatz gehemmt wird, und ohne dazwischentreten

von Compensationselementen, nur durch Druck bewerkstelligt werden könnte.

Dieser Druck, welcher eigentlich auf die einfache Substanz angewendet, nichts anderes ist, als die Abstossungsfähigkeit der Substanzen in ihrer thatsächlichen Action, kann hervorgerufen werden, indem bei den Bewegungen der Substanzen im Raume locale Concentrationen durch Strömungen entstehen, die bei überwiegender Anwesenheit von Substanzen gleicher Vorzeichen, zu keiner Verbindung führen können, wohl aber durch das Nachdrängen und mangelhafte Ausweichen der in Bewegung befindlichen Substanzen in einen engeren Raum gepresst werden, als sie in freiem Zustande einnehmen, so dass die Relationsgrenzen thatsächlich auf unfreiwillige Weise in einander gerathen.

Sobald jedoch der durch die Strömung hervorgerufene Druck nachlässt, welcher die Individuen identischer Vorzeichen, trotz der gegenseitigen Abneigung- und Abstossungsbestrebungen, in engeren Contact brachte, so beginnt sich die Reaction geltend zu machen im Sinne einer rückläufigen Bewegung, indem in dem Masse, als der Druck nachlässt, die hervorgerufene Spannung verschwindet, da das abstossende Wirkungsvermögen dieser Substanzen eine gegenseitige Entfernung bedingt, bis schliesslich die Relationsgrenzen wieder ausser Contact kommen, sodass die Relationen thatsächlich aufhören.

Das Gleiche gilt mit Substanzen identischer Vorzeichen, welche auf mechanischem Wege in einen geschlossenen Raum gerathen, oder gebracht werden, der kleiner ist, als die Volumina der Substanzen im freien Zustande; die Spannung, welche durch die Einschränkung der Relationsgrenzen, in Folge der wechselseitigen Abstossungsbestrebungen hervorgerufen wird, ist Function der Differenz, zwischen dem Volumen des abgeschlossenen Raumes, und der Σ der Volumina der Einzelsubstanzen im freien Zustande, dann aber auch ab-

hängig von der Intensität des Abstossungsvermögens von Substanz zu Substanz, welche ihrerseits wieder Function ist, von der individuellen Differenz der auf diese Art in Relation gebrachten Substanzen. Dasselbe betrifft auch die Verhältnisse des Druckes, welchen diese Substanzen wechselseitig und auf die Wände des Einschlussraumes ausüben, da derselbe mit der Spannung hinsichtlich der allgemeinen Erscheinung zusammenfällt.

So lange sich das Verhältniss der Volumina der Einzelsubstanzen in ihrer Einschränkung zu dem des geschlossenen Raumes nicht ändert, bleibt auch Spannung und Druck im wechselseitigen Relationsverbande constant.*)

Die Substanzen befinden sich in dieser Verfassung im Zustande der Ruhe, obwohl die wechselseitigen Relationen fortdauern, da der Widerstand der Wand dem auf dieselben ausgeübten Drucke vollständig das Gleichgewicht hält. Es ist also ein Beharrungsverhältniss von Substanz zu Substanz, das so lange dauert, als das Gleichgewicht zwischen Druck und Widerstand nicht alterirt wird; hört der Widerstand der Wände auf, so beginnen die Substanzen sofort ihre rückläufige Bewegung, die Spannung und der wechselseitige Druck verschwinden in dem Verhältnisse, als die einzelnen Individuen vor einander zurückweichen, bis endlich die Relationsgrenzen ausser Contact gelangen, so dass Spannung und Druck gegen 0 verschwinden, die Substanzen wieder in ihre freie Verfassung übergehen.

Die Auflösungen der chemischen Verbindungen, soweit es sich um das ausscheidende Material handelt, beruhen auf demselben Principe.

Denn eine beliebige Verbindung löst sich nur dann in ihre Elemente auf, wenn Substanzen mit einem oder mehreren der diesbezüglichen Molecülen in Relation treten, deren Nei-

---

*) Vergl. dag. Clausius, Tyndall, Krönig, Hoppe etc., beziehungsweise das Gay-Lussac'sche u. Mariott'sche Gesetz.

gungscoefficienten entweder grösser sind, als die Verbindungswerthe der Elemente des betreffenden Molecüls entgegengesetzter Vorzeichen, oder die qantitativ in demselben Sinne derart überwiegen, dass einzelne Elemente in Folge der wechselseitigen Relationen aus dem Molecülarverband austreten, und sich mit jenen Substanzen verbinden, welche eine mehrwerthige Neigungsintensität aufweisen. Sind jedoch einzelne Elemente in ihrem Vorzeichen mit jenen der störenden Substanzen übeinstimmend, oder überwiegt, bei Substanzen gemischten Charakters, der Procentsatz an gleichartigem Triebe jenen des entgegengesetzten Vorzeichens, so verbinden sich diese Elemente bei der Auflösung des Molecülarverbandes nicht mit den auflösenden Substanzen, sondern werden, bei ihrer Minderwerthigkeit mit diesen, ausgetrieben und zwar hinsichtlich der Geschwindigkeit und Art der Bewegungsform im Verhältnisse der Intensität der wechselseitigen Abneigung, beziehungsweise des Übergewichtes des störenden Elementes.

Sind die sämmtlichen Elemente eines Molecüls, welches von dritten Substanzen augegriffen und zur Auflösung gebracht wird, nicht mit den störenden Individuen verbindungsfähig, wie etwa Substanzen aus den Verwandtschaftsgruppen von V_n und V_{k-1} . . . . V_0 (Gleich. VII), so werden sämmtliche Elemente, welche durch die Uebermacht entgegenwirkender Substanzen aus dem Molecülarverband zu treten gezwungen werden, ausgetrieben, und auch hier im Verhältnisse des Uebergewichtes und der Abneigungsintensität der majorisirenden Substanzen.

Neigung und Abneigung spielen bei den chemischen Verbindungen und Zersetzungen eine gleich grosse Rolle.

Zwei Ursachen, die in der Art der Wirkung und Intensität der Kraft zwar in der mannigfaltigsten Weise variren, die aber in dem endlichen Resultate der Wirkung wieder nur zweierlei Bewegungsformen hervorzurufen vermögen, welche sich, wie die Ursache selbst, direct entgegenstehen, wenn sie

auch mit den Variationen der Kräfte, hinsichtlich der Anfangs- und Endgeschwindigkeit, von einander abweichen.

Über das Wesen der Wärme in seinem Verhältnisse zur Materie.

Die Physik ist von der Wärme*) „als Materie," zur Definition der blossen Bewegungserscheinungen übergegangen, zu dem Principe der Umsetzung der Arbeit, der Bewegung in Wärme.

Die Wärme ist nach diesem Principe die der Wahrnehmung entschwundene Arbeit oder Bewegung, letztere ist unsichtbar geworden, dauert aber in der Erscheinung der Wärme fort.

Soweit dieses Princip lediglich mit Bewegungserscheinungen zu thun hat, besonders jenen Bewegungen, welche schon eine Reihe von Modificationen oder neue Impulse erlitten haben, kurz jenen Bewegungen, welche nicht als unmittelbare und directe Wirkungen einer Kraft in die Erscheinung treten, sondern wiederholten Störungen unterworfen waren, ist dasselbe in jeder Hinsicht zulässig.

Für die Chemie und auch für die Verwerthung in der Physik, überhaupt für die allgemein naturwissenschaftliche Behandlung, erscheint das blosse Inbetrachtziehen der Bewegungserscheinungen nicht ausreichend.

Denn jede Bewegungserscheinung, soweit dieselbe nicht schon eine Reihe von Actionen oder Impulse repräsentirt, also schon eine Kette von Alterationen und Modificationen erlitten hat, ist nur die directe Folge einer Kraftwirkung, das Resultat einer eingeleiteten oder vollzogenen Relation zwischen zwei oder mehreren Kräften.

Rechnet man nur mit der Bewegungserscheinung, so begeht man zwei Fehler; in erster Linie vernachlässigt man

*) Vergl. R. Meyer, Clausius, Tyndall, Helmholz, Davy, Maxwell etc.

über der Wirkung die Ursache, welche in jedem Falle einer Relation den Hauptgrund bilden muss; in zweiter Linie begeht man einen Act der Unzweckmässigkeit, weil man eine Erscheinung als dominirenden Begriff aufstellt, welche sachgemäss nur auf einen relativen Werth Anspruch machen darf, insofern gleichen Bewegungserscheinungen nicht immer identische Ursachen zu Grunde liegen, vielmehr eine Bewegungsform nach einer ganzen Kette von Modificationen mit jener übereinstimmen kann, welche als unmittelbare Wirkung zweier Kräfte aufeinander, resultiren.

Für die Chemie, welche in ihrer Stoffbestimmung die Grundlage für die ganze Naturanschauung bildet, ist es aber erst in zweiter Linie wichtig, ob eine bestimmte Substanz sich in irgend einer Bewegung befindet, als vielmehr welches die Ursachen sind, welche eine derartige Wirkung hervorgerufen haben.

Die Chemie kommt viel seltener in den Fall, mit Bewegungsformen höherer Ordnung rechnen zu müssen, als die Mechanik, sie hat es mehr mit dem unmittelbaren Causalnexus zu thun, also mit Bewegungen, die unmittelbar aus den Relationen der Substanzen resultiren; aber diese einfachen Bewegungsformen bilden gerade die Grundlage für die gesammte Weltordnung, insofern sie das Relationsergebniss von Substanz zu Substanz repräsentiren.

Diese Erscheinung ist jedoch nur die unmittelbare Folge der wirkenden Kraft, letztere bleibt für alle Fälle das Hauptobject in der Ursache, mit welcher in erster Linie zu rechnen ist.

Wenn demnach gesagt wurde, dass mit der Definition der Wärme „als Bewegung“ die Zweckmässigkeit des gegebenen Begriffes keine umfassende sei, so wird diese Aufstellung schon darin ihre Begründung finden, dass durch den allgemeinen Gebrauch dieser Definition die Aufmerksamkeit vom Hauptobjecte, der Ursache, abgelenkt wird, so dass über der Folge

oder Wirkung, welche die Bewegungsform repräsentirt, der Urheber oder die Ursache häufig ganz vernachlässigt wird.

Das Wesen der Wärme basirt auf den primären Relationen der Substanzen, so weit diese Relationen nicht im Sinne einer Verbindung in die Erscheinung treten, sondern jene Actionen zwischen Substanzen umfassen, welche eine Bewegung im Gefolge haben, die einer Entfernung vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte der in Relation befindlichen Individuen gleichkommt.

Der Hauptsache nach bezeichnet das Wesen der Wärme in dieser Art, „die unfreiwilligen Relationen der Substanzen", oder die wechselseitige Beeinflussung von Individuen identischer Vorzeichen, welche aus freiem Antriebe untereinander keine Relationen einleiten, und nur dann in ein Relationsverhältniss gelangen, wenn dieselben bei den allgemeinen Bewegungen aufeinanderstossen, oder durch irgend welche Umstände in einen kleineren Raum zusammengepresst werden, als derjenige ist, welchen die Σ ihrer Volumina im freien Zustande einnehmen würde; freiwillige Relationen von Substanzen dieser Art, im gegenseitigen Zusammenhange gleicher Vorzeichen finden bis zu einem entsprechenden Grade nur durch die Vermittlungswerthe der Substanzen gemischten Charakters statt.

Da sich die Substanzen gleicher Vorzeichen mit Variationen der Intensität, ihrer individuellen Differenz entsprechend, einander gegenüber abstossend verhalten, so werden Substanzen, in einen engeren Raum zusammengepresst, als ihre natürlichen Volumina bedingen, mit dem Aufwande der ganzen zu Gebote stehenden Intensität den natürlichen Zustand wieder herzustellen suchen, d. h. sie bestreben sich mit der ganzen innewohnenden Energie, das unfreiwillige Relationsverhältniss wieder aufzuheben, und der Druck, den dieselben wechselseitig auf einander, oder auf eine feste Wand ausüben, ist gleich der Intensität der gegenseitigen

Abneigung, beziehungsweise bezüglich der festen Wände des geschlossenen Raumes, gleich der Kraft, welche die Volumenreduction herbeiführte, da die Relationsgrenzen genau soweit ineinandergreifen, als der Druck beim Zusammenstossen oder Zusammenpressen bedingte.

Die Dimension, um welche die Relationsgrenzen dem Drucke entsprechend ineinandergeschoben wurden, repräsentirt gleichzeitig den Weg oder die Bewegungsdimension, welchen die Substanzen beim Zusammenpressen zurückgelegt haben, sie entsprechen thatsächlich der vollzogenen Arbeit.

Allein diese drei Ausdrücke bedürfen nicht erst der Umsetzung in einander, sie identificiren sich vielmehr als Bezeichnung für ein und dasselbe Relationsergebniss in der Erscheinung und der aufgewendeten Kraft, also in der Wirkung der letzteren, und diese Wirkung ist in allen Fällen eine Veränderung des Ortes im Raume, für jene Substanzen, welche in ein derartiges Relationsverhältniss gelangt sind. Und so weit diese Veränderung in unmittelbarer Relationsfolge, eine Entfernung oder Annäherung vom oder an den gemeinschaftlichen Schwerpunkt bedingt, wird man sagen können, dass eine geringere oder höhere Temperatur zwischen den betreffenden Substanzen vorhanden ist, wenn der Ausdruck Temperatur als blosse Bezeichnung des Relationszustandes im allgemeinen Sinne aufgefasst wird.

Für alle Relationsverhältnisse würde dieser Ausdruck gleich der Bezeichnung als Bewegung unzulässig werden, indem eine ganze Reihe $\left(\frac{n}{2}\right)_0^\infty$ von Relationen stattfinden können, welche nicht in dem Sinne als Bewegungen oder Temperaturverhältnisse aufgefasst werden könnten, wie es der bis jetzt gebrauchte Begriff von Temperatur und Wärme bedingt.

Im allgemeinen Begriffe kann man von Wärme und Temperatur ganz abstrahiren, da die erstere, wenn sie nicht in

beschränktem Umfange für bestimmte Wirkungen und Contractionserscheinungen gelten soll, dem Wesen nach nicht allgemein existirt, sondern der Definition und Begriffe nach einen ausschliesslich relativen Werth besitzt, und der zweite Ausdruck mehr einen bestimmten Intensitätsgrad der ersteren zum Gegenstande hat, folglich Function derselben, und mit diesem von keiner allgemeinen Bedeutung werden kann.

Will man aber die Erscheinungen, welche sich dem physischen Wahrnehmungsvermögen in dem bisherigen Verständnisse als Wärme und Temperatur, eingewöhnt haben, auch für die Folge als selbständige Ausdrücke für letztere gelten lassen, so können dieselben in dieser Auffassung nur innerhalb der zulässigen Grenzen zur Anwendung gelangen.

Auch die allgemeinere Bezeichnung der Wärme als eine Bewegungsform, oder die Umsetzung der Arbeit in Wärme ist unzureichend, indem wie bereits bemerkt, eine eigentliche Umsetzung gar nicht stattfindet, da Bewegung und Arbeit nur in übereinstimmender Bezeichnung den Relationsvollzug, also die Art der Wirkung und in dieser Hinsicht sich nur auf das Resultat, nicht aber die Ursache näher beziehen. Und in weiterer Hinsicht würde die Bezeichnung „als Bewegung", ohne nähere Präcisirung zu weit gehen, da eine grosse Anzahl von Bewegungen modificirter und primärer Natur, mit der Wärme und Temperatnr nichts zu thun haben.

Die ganzen Bewegungserscheinungen, soweit sie auf das Wesen der Wärme Bezug haben, können unter den Ausdruck Volumveränderungen gebracht werden und gelangen so in eine bestimmtere Fassung und zwar müssen diese Variationen der Volumina im allgemeinsten Sinne zur Auffassung kommen, als ein Zustand, in welchem die Substanzen in ihren Relationsverhältnissen in der Gesammtoberfläche einen kleineren Raum einnehmen, als im freien, relationslosen Zustande. Diejenigen Bewegungserscheinungen aber, welche schon eine mehrfache Kette von Impulsen und Modificationen durch

Störungen erlitten haben, die also nicht als unmittelbare Folge einer Substanzwirkung und demnach nicht als primäre Bewegungsform in die Erscheinung treten, dürfen als nicht wesentliche, sondern mehr zufällige und unbestimmte Erscheinungen nur bedingungsweise in Betracht kommen, als modificirende Effecte,*) die in das Gebiet der Störungen gehören, mit denen also mehr die Mechanik, als die eigentliche Wärmetheorie zu thun hat.

Man kann die Chemie auf der bisher gegebenen Basis in zwei Haupttheile zerlegen, die Chemie der verbindungsfähigen Substanzen, also jener Stoffe, welche eine wechselseitige Verbindung anstreben, und in die Chemie der nicht verbindungsfähigen Substanzen, oder jener Elemente, welche sich auf Grund ihrer individuellen Abneigung zu wechselseitigen Relationen aus freiem Antriebe überhaupt nicht verstehen, oder nur in dem Verhältnisse, als die Substanzen vermittelnden Charakters, nach der einen oder anderen Kategorie der Extreme einen ausgleichenden Einfluss auszuüben vermögen.

Die Chemie der Neigungsrelationen bezieht sich auf Substanzen in ihrem wechselseitigen Verhältnisse der verschiedenen Vorzeichen, welche aus freiem Antriebe Relationen unterhalten, während die Chemie der Abneigungsrelationen dieselben Substanzen umfasst, jedoch in ihrer Isolirung mit gleichen Vorzeichen, und in Bezug auf das wechselseitige Verhalten, oder auf den störenden Einfluss, den

---

*) Auch die Erscheinungen, welche sich bei mechanischen Einwirkungen auf einzelne Körper durch Stoss, Erschütterungen, Viberationen, Torsion etc. im Sinne einer Temperaturerhöhung geltend machen, gehören in diese Kategorie; sie repräsentiren aber im erzielten Effecte nicht das Princip oder die Grundlage für das Wesen der Wärme im allgemeinen Sinne, sondern sind nur lokale besondere Zustände auf dem Gebiete derselben, hervorgerufen durch Ursachen, die in äusseren, willkürlichen Einwirkungen liegen, nicht aber in den primären Relationen selbständiger Natur von Substanz zu Substanz.

Substanzen übereinstimmender Vorzeichen, bei zahlreichem Auftreten, auf die Relationen der ersten Kategorie auszuüben in die Lage gesetzt sind.

Bezeichnet man die Verbindungs- oder Neigungsrelationen als Relationen erster Ordnung, und jene der Abneigung oder des Verhältnisses von Substanzen identischer Vorzeichen, als Relationen zweiter Ordnung, so beschäftigt sich die Chemie in den Relationen erster Ordnung mit den Verbindungen im Allgemeinen, bei den Relationen zweiter Ordnung aber mit den Auflösungsmitteln oder Ursachen vollzogener Verbindungen, und den Störungen, welchen dieselben während und nach Vollzug der Verbindungsrelationen ausgesetzt sein können, beziehungsweise der störenden Elemente untereinander.

Diese Verhältnisse zweiter Ordnung repräsentiren aber im allgemeinsten Sinne jene Einflüsse auf die Volumina, welche in beschränktem Umfange als Wärme und Temperatur bezeichnet worden sind, und die auf das Allgemeine ausgedehnt, nichts anderes vorstellen, als gerade diese Relationszustände von Substanzen gleicher Vorzeichen untereinander, oder als störende Ursachen auf jene Verbindungen, welche unter die Kategorie der ersten Ordnung gestellt worden sind.

Die praktische Chemie hat bis jetzt auf jene Störungen, welche dem Einflusse der Temperatur zugeschrieben worden sind, viel zu wenig Gewicht gelegt, obwohl gerade diese Störungen Anlass geben könnten, neue Grundstoffe zu entdecken; denn es versteht sich von selbst, dass in jenen Fällen, wo eine bestimmte, oder auch eine Reihe von Störungen constant dieselbe Erscheinung hervorrufen werden, auch auf eine bestimmte Ursache geschlossen werden muss, und dieser Ursache kann nur eine oder mehrere anwesende fremde Substanzen zu Grunde liegen, die durch die bisherige Analyse nicht bestimmt werden konnten, sei es, dass die Mittel und Wege nicht ausreichend waren, oder die Methode überhaupt zur Bestimmung fehlte, da selbst das Spectrum nicht für alle

Substanzen eine abschliessende Isolirung hervorzurufen vermag und auch nicht alle Strahlen in das helle Feld*) desselben fallen.

Aber es können diese störenden Substanzen durch den Einfluss bestimmt werden, den sie constant auf Verbindungs- oder Relationsverhältnisse gewisser Substanzen ausüben, wenn sie auch nicht förmlich auf die Waage, im physischen Sinne, gelegt werden können.

Das Wesen der Wärme als blosser Relationszustand zwischen Substanzen, tritt hauptsächlich für die Chemie in den Vordergrund, als wesentliches Hilfsmittel für die Verallgemeinerung der Verbindungstheorie.

Und nicht nur das Wesen der Wärme, auch die correspondirenden Erscheinungen des Lichtes, der Electricität und die damit zusammenhängenden Factoren, können alle auf die einfachsten Relationsverhältnisse von Substanzen zurückgeführt werden, es existirt keine besondere Materie für diese Erscheinungen, letztere sind lediglich das Resultat von Relationen zwischen Substanzen, die einer beliebigen Kategorie der allgemeinen Substanzreihe angehören können, aber in ihren wechselseitigen Beziehungen sehr verschiedene Relationszustände hervorzurufen befähigt sind, je nachdem dieselben in Gemeinschaft unterschiedlicher Gattungen zur Action kommen und demnach hinsichtlich der Wirkung entsprechenden Störungen und Modificationen unterworfen erscheinen, oder in mehr freier, ungebundener Verfassung zur Einleitung von Relationen gelangen.

Dabei sind es aber namentlich die Verhältnisse von Sub-

---

*) Es ist nicht schwer, das Spectrum in fünf Hauptheile zu zerlegen, das helle, dunkle, chemische, warme und kalte Spectrum; für das Auge gehen aber sämtliche Strahlen verloren, welche nicht in das helle Spectrum fallen, oder die entsprechenden Übergänge, welche noch als phosphoriscirendes Spectrum deklarirt werden können.

stanzen identischer Vorzeichen, in ihrem Verhalten der eigenen Art gegenüber, oder in ungleichen Zahlenverhältnissen zu Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen, welche in erster Linie Berücksichtigung verdienen und bei hinreichender Beachtung auf dem Gebiete der Naturwissenschaften ein weites Feld für neue Untersuchungen abgeben werden.

Die verschiedenen Aggregatzustände der Materie.

Für das physische Wahrnehmungsvermögen sind die drei verschiedenen Aggregatverhältnisse des Stoffes in fester, flüssiger und ausdehnsamer Verfassung, innerhalb bestimmter Grenzen, eine thatsächliche Erscheinung.

Dem allgemeinen Begriffe nach würde man jedoch von diesen drei Variationen in der Sammlung der Materie nur bedingungsweise sprechen können, insofern bestimmte Grenzen bei der Contraction fixirt, und die Definition dieser drei Aggregatverhältnisse ausdrücklich auf diese Grenzen bezogen wird.

Denn in Wirklichkeit giebt es in der Natur weder etwas absolut festes, noch kann die flüssige und ausdehnsamförmige Aggregatform als abgeschlossener Begriff für sich gelten, da dieselben nur dem physischen Wahrnehmungsvermögen angepasst erscheinen, und in dieser Weise einen sehr relativen Werth besitzen.

Die Aggregatform im Allgemeinen bezeichnet das Verhältniss des Zusammenhanges zwischen Substanz und Substanz in ihrem wechselseitigen Relationszustande, also der grössere oder geringere Abstand vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte der in Relation befindlichen Stoffe, soweit dieselben sich nicht auf Substanzen identischer Vorzeichen in freier Verfassung beziehen.

In Bezug auf die letztere Art von Substanzen kann von einem gemeinschaftlichen Schwerpunkte nicht gesprochen werden, da eine wechselseitige Attraction nach dem Durchschneidungspunkte der Wegebenen, beziehungsweise dem Kreuzungspunkte, in welchem die in Relation befindlichen Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen naturgemäss zusammentreffen müssen, bei jenen identischer Vorzeichen nicht stattfinden; denn die Bewegung der Substanzen dieser Art, soweit dieselben in ein unfreiwilliges Relationsverhältniss gezwungen werden, ist eine so zu sagen auseinandergehende, oder wenn man die Bahnebenen nach rückwärts verlängert und den diesbezüglichen Kreuzungspunkt als individuellen Schwerpunkt bezeichnet, eine von diesem Punkte entfernende. Man kann Relationen und Bewegungsform in diesem Sinne als divergirende bezeichnen, im Gegensatze zu den Verbindungsrelationen und Bewegungen, welche, da sie einem Centralpunkte zustreben, im convergirenden Sinne aufgefasst werden können.

Allerdings bewegen sich auch die Substanzen gleichlautender Vorzeichen im unfreiwilligen Relationsverbande gegen den ideellen Schwerpunkt und demnach in convergirender Richtung; aber diese Bewegungsform dauert nur solange, als der Druck von aussen beim Zusammenpressen, die Σ der Abneigungscoefficienten der betreffenden Substanzen überwiegt, und insofern dieses Uebergewicht des Druckes sich als ausreichend erweist, kann auch diese rückläufige Bewegungsform bis zur schliesslichen Anlagerung der Centren fortgesetzt werden, d. h. bei hinreichendem Druck von Aussen können Substanzen gleicher Vorzeichen bis auf die äusserste Grenze der Durchdringung zur Relation gezwungen, also in einen Verbindungsmodus gebracht werden, der dem Verbindungsmodus I. Ordnung der Verbindungs - Relationen von Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen gleichkommt.

In diesem Zustande hört die Bewegung nach dem ideellen Schwerpunkte auf, so sehr auch das Übergewicht des Druckes vermehrt werden mag, die unfreiwillige Annäherung der Individuen hat ihr Maximum erreicht.

Würde während der convergirenden Bewegung, welche diese Substanzen gleicher Vorzeichen in Folge des äusseren Druckes nach dem ideellen Schwerpunkte machen, das Übergewicht des Druckes soweit reducirt werden, dass die Σ der Abneigungscoefficienten, also der Abneigungswerth überhaupt, dem äusseren Drucke das Gleichgewicht zu halten vermag, so würde die Bewegung sofort sistirt werden und solange ein Stillstand eintreten, als sich beide Factoren, Druck und Abneigungsintensität der betreffenden Substanzen, gleichwerthig gegenüberstehen.

Tritt noch eine weitere Reduction des Druckes ein, so geht die ursprünglich convergirende Bewegung in die divergirende Form über, d. h. die Substanzen entfernen sich sofort und in dem Verhältnisse wieder vom ideellen Schwerpunkte, als die Σ der resultirenden Abneigungswerthe sämmtlicher theilnehmenden Substanzen den Druck von Aussen überwiegt, so dass endlich die Relationsgrenzen der Individuen wieder ausser Contact gelangen, die wechselseitigen unfreiwilligen Beziehungen aufhören.

In dieser Verfassung sind die Substauzen absolut frei, und da sie ihrer übereinstimmenden Natur nach aus eigenem Antriebe keinerlei Relationen unter sich eingehen, so kann dieser Zustand, bei einer Sammlung von Substanzen gleicher Vorzeichen, als mit dem Begriffe des Gasförmigen übereinstimmend bezeichnet werden, und zwar ohne Rücksicht auf die physische Vorstellung, als die äusserste Grenze des Zusammenhanges, demnach im Maximum der Ausdehnung.

Die Maxima und Minima des Zusammenhanges der Substanzen gleicher Vorzeichen, oder jener gemischten Charakters, liegen in dieser Weise im freiwilligen und unfreiwilligen

Relationsverbande zwischen den Grenzen 0 und $\frac{\infty}{n}$ und zwar im Minimum, wenn die Annäherung bis zur Anlagerung der Centren gefördert erscheint, und im Maximum mit dem Momente, wo die Relationsgrenzen ausser Contact gelangen.

Die Individuen identischer Vorzeichen ein und derselben Familie bilden demzufolge da, wo sie in Massen auftreten, ein Gas und zwar im Maximum der Ausdehnung, beziehungsweise Minimum der Dichtigkeit, so lange sie sich in keinerlei Relationsverhältniss untereinander gezwungen sehen.

Bewegen sie sich im convergirenden Sinne in Folge äusseren Druckes nach dem ideellen Schwerpunkte, so können dieselben nach und nach alle Stadien durchlaufen, welche hinsichtlich der Variationen der Aggregatform vom ausdehnsamförmigen bis zum flüssigen und festen Zustande zulässig sind, aber diese Aggregatzustände sind keine stabilen, sondern dauern lediglich solange, als der äussere Druck das Übergewicht zu behaupten vermag, während im umgekehrten Falle eine sofortige Reaction eintritt, die erst mit der Herstellung des Normalzustandes endet, also mit dem Übergange dieser Substanzen in die freie Verfassung.

Diese Verhältnisse gelten für alle Substanzen identischer Vorzeichen, jedoch mit Variationen der Intensität bei der Geltendmachung der individuellen Abneigung, demnach im Verhältnisse der individuellen Differenz nach Intensität und Art.

Für Substanzen gemischten Charakters, wie sie im Gleich. IV der Gruppen $U_{n-1} \ldots U_1$ verzeichnet sind, bewegen sich die Abstände vom gemeinschaftlichen und ideellen Schwerpunkte, innerhalb der gegebenen Grenzen 0 und $\frac{\infty}{n}$.

Da diese Gruppen von einander der Art nach differiren, so macht sich diese Differenz dadurch bemerklich, dass die Neigung in fallendem Verhältnisse nach und nach in 0, während die Abneigung in derselben Abstufung in ein Maximum

übergeht; denn die Reihe U_{n-1} differirt von U_n der Art nach, um eine gegen 0 verschwindende Grösse γ in der Weise, dass die ($\mp$) Substanzen dieser Reihe, einen Abneigungswerth $= \gamma$ in den Relationsverhältuissen zu den ($\pm$) Substanzen von U_n ausweisen.

Die Neigungsintensität zu der letzteren Reihe beträgt demzufolge $(n-\gamma) = (n-1)$, welcher Werth auch bei den Verbindungsrelationen dieser Reihen, beziehungsweise der Bewegung gegen den gemeinschaftlichen Schwerpunkt, zur Geltung kommt, d. h. die Substanzen bewegen sich in einer dem Werthe $(n-\gamma)$ entsprechenden Distanz gegen einander, nähern sich also nicht, wie bei den Verbindungsrelationen der Substanzen von U_n untereinander, um den Werth von n, sondern differiren in der Weglänge um γ, also die Dimension der individuellen Differenz der Art.

Um diesen Werth γ macht sich die Abneigung in der abweisenden, oder abstossenden Tendenz der Wirkung geltend, die Individuen stehen vom gemeinschaftlichen Schwerpunkt nach den vollzogenen Verbindungsrelationen um eine grössere, γ entsprechende Distanz ab, als die Substanzen einer Verbindung von Individuen der Reihe U_n, welche mit den Centren unmittelbar aneinander lagern.

Nachdem nun die weiteren Reihen U_{n-2} bis U_0 jede um eine γ entsprechende Differenz von der vorhergehenden in der Art abweichen, so wächst die Abneigung, mit gleichzeitiger Abnahme der Neigungswerthe gegen 0, auf ein Maximum, das sie thatsächlich in U_0, mit der Abneigung $= n$, erreicht hat.

Bei den Verbindungsrelationen der Gruppen untereinander, wird dementsprechend der Abstand vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte nach vollzogener Verbindung, um so grösser, als die Differenz der Art zunimmt, der Abstand der Centren von einander also auch in demselben Verhältnisse wächst.

Die Differenz und Abstandsverhältnisse lassen sich aus

der Differenzialreihe V in den Repräsentanden der entsprechenden Maxima von $U_n \dots . U_0$ in der Diagonale $E\,G$ $a^n_0 \dots a^k_k \dots a^0_n$ ohne weiteres ablesen. Bis zur Grenze a^k_k ist die Differenz, welche durch die untern Indices ausgedrückt wird, bereits auf $\frac{n}{2}$ angewachsen, d. h. die Abneigung im Relationsverhältnisse zur Gruppe U_n und der Familie a^n_0 ist mit dem noch gebliebenen Neigungswerthe gleichwerthig geworden, der Abstand vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte hat die mittlere Grenze erreicht. Während in U_{k+1} der Neigungsüberschuss der $(\mp)$ Individuen zu den $(\pm)$ Individuen von a^n_0 noch ω beträgt, und wenn dieser Neigungswerth in der gegen 0 verschwindenden Grösse ω ausgedrückt wird, so entspricht derselbe noch dem Minimum der individuellen Differenz in γ. In U_{k-1} ist jedoch die Differenz bereits zu einem Übergewicht der Abneigung angewachsen, und dem entsprechend beträgt der Abstand vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte, oder der Abstand der Centren der betreffenden Individuen, schon um γ mehr, als die mittlere Entfernung ausmacht.

U_k bildet in dieser Art das Übergangsglied von dem Übergewichte der Neigungswerthe der Gruppen $U_n \dots U_{k+1}$ zu den Gruppen mit einem Mehrwerthe an Abneigung in $U_{k-1} \dots U_0$ oder von $a^n_0 \dots a^k_k \dots a^0_n$ Gleich. V.

Sämmtliche Vermittlungswerthe dieser Art finden sich in den betreffenden Übergangsgliedern der Diagonale $H\,K$ in V, oder der Diagonale $A\,D$ Gleich. IV, wo die oberen und unteren Indices den Differenzialcoefficienten entsprechend, mit einander übereinstimmen.

Die Verbindungen dieser Gruppen gehen untereinander sämmtlich nach dem Verbindungsmodus II. Ordnung vor sich, als Verbindungen, in denen die Centren der Individuen nicht

unmittelbar aneinander lagern, sondern der individuellen Differenz entsprechend, von einander abstehen.

Aber die Verbindungen selbst gehen nach denselben Principien vor sich, wie die Verbindungen innerhalb ein und derselben Gruppe, nach dem Verhältniss der etwa noch vorhandenen Neigungswerthe.

Würden sich beispielsweise Individuen der Familien (+) a_2^{n-2} der Gruppe U_{n-2} mit Individuen der Familie a_{n-4}^4 (—) der Gruppe U_4 mit einander verbinden, so entsprechen $\overset{(+)}{4}\, a_2^{n-2} \frown\!\!\!\!\text{I}\;\, \overset{(-)}{n-2}\, a_{n-4}^4$ da die Neigungswerthe mit $\overset{(+)}{(4\,n-8)} \equiv \overset{(-)}{(4\,n-8)}$, $(2\,n-4) \equiv (2\,n-4)$, $(n-2) \equiv (n-2)$ gleichwerthig gegenüberstehen; aber der wechselseitige Abstand ist entsprechend dem Abneigungswerthe $2+n-4=n-2$ oder im Gesammtwerthe 8 in (+) Richtung, $n^2-6\,n+8$ in (—) Richtung; es würde demnach, damit diese Verbindung in den Modus I. Ordnung übergeht, eine weitere, dieser Differenz entsprechende Compensation der Art nach stattfinden müssen, um das individuelle Gleichgewicht auch nach dieser Seite zu bewerkstelligen.

Diese Verbindungswerthe können sämmtlich auch auf den mittleren Abstand gebracht werden, oder in ein Verbindungsverhältniss, in welchem die Intensität des vorhandenen Neigungswerthes dem der Abneigung gleichwerthig gegenübersteht, so dass die Entfernung oder die Abstände der Centren auf die mittlere Entfernung vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte einrücken.

Mit Beibehaltung der Verbindungsglieder von a_{n-4}^4 (—) und a_2^{n-2} (+) beträgt der Neigungswerth noch $(4+n-2)=n+2$. Die Differenz der Art nach, also der Procentsatz von Abneigung $n-4+2=n-2$. Die Anzahl der Individuen für die Verbindungswerthe dieser Art finden sich durch Subtraction

der oberen und unteren Indices als Differenzialcoefficienten, so dass mit Vertauschung dieser Resultate

$$(+)\ (n-8)\, a_2^{n-2} \overset{\frown}{\mathrm{I}} (n-4)\, a_{n-4}^{4}\ (-)$$

sich gleichwerthig gegenüberstehen; denn der Procentsatz an Neigung beträgt $(n-8)\,(n-2) + (n-4)\,4 = n^2 - 6\,n$ während die Differenz der Art nach auf $(n-8)\,2 + (n-4)\,(n-4) = n^2 - 6n$ angewachsen ist, beide sich demnach thatsächlich gleichwerthig gegenüberstehen, womit die mittlere Grenze des Abstandes vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte erreicht ist.

Aus diesen wenigen Beispielen ergeben sich nun alle Anhaltepunkte für die Variationen der Volumverhältnisse und Aggregatzustände, und mit diesen auch zugleich die der übereinstimmenden Begriffe der Temperatur, beziehungsweise in weiterer Umschreibung der Wärme, soweit dieselbe auf die directen Relationszustände Bezug hat.

Denn es ist ein einfaches Rechenexempel, in wie weit die Variationen des Abstandes der Centren vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte ausgedehnt werden können, wenn an bestimmten Verbindungen diese oder jene Familie sich betheiligt; ist die individuelle Differenz derselben grösser, als der Neigungswerth für eine bestimmte Kategorie von Substanzen, so rücken in Folge dieser Betheiligung, je nach der Zahl der Theilnehmer, die Centren mehr oder weniger vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte ab, die Volumina werden grösser, oder wenn man den Ausdruck beibehalten will, die Temperatur vermehrt sich.

In gleicher Weise rücken die Individuen näher zusammen, sobald Substanzen zur Theilnahme an den Relationen gelangen, deren Verbindungswerthe jene der Differenz überwiegen, die also noch innerhalb der Gruppen $a_0^n \ldots a_k^k$ liegen, während jene in den Reihen $a_k^k \ldots a_n^0$ zu suchen sind, und umgekehrt.

Ganz ähnliche Verhältnisse ergeben sich rücksichtlich der Bewegungserscheinungen bei Verbindungen der weiteren

Verwandtschaftsgruppen $V_n \ldots V_k$ und $V_k \ldots V_o$, soweit dieselben die jeweiligen Vermittelungswerthe innerhalb der Gruppen und der Gruppen untereinander betreffen, also die Verbindungsrelationen von Substanzen, welche ihrer Natur nach, in allmähligem Übergange, eine ausgleichende, beziehungsweise vermittelnde Tendenz, zwischen den Extremen der identischen Vorzeichen, verfolgen.

Aber in allen diesen Relationsverhältnissen der Substanzen, sind die Variationen der Volumina und mithin auch die Temperaturwerthe Function der Variationen der Abneigungswerthe nach Intensität und Art, da die Abstände der einzelnen Individuen vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte durch diese individuelle Differenz bedingt werden, und mit der Ab- und Zunahme derselben in fallendem, oder steigendem Verhältnisse variiren.

Eine bestimmte Grenze im allgemeinen Sinne für die Begriffe der verschiedenen Aggregatform ist nicht vorhanden, die zulässigen Variationen bewegen sich in allmähligem Uebergange in der bezeichneten Grenze von 0 und $\frac{\infty}{n}$ und es lässt sich in der Weise eine Unterscheidung des Relationszustandes der Verbindungswerthe fixiren, dass in Bezug auf den Zusammenhang von Verhältnissen gesprochen wird, welche innerhalb oder ausserhalb der mittleren Grenze zu stehen kommen.

Wenn demnach im Allgemeinen von einer verschiedenen Aggregatform nicht die Rede sein kann, so lässt sich im relativen Sinne von einer solchen Verschiedenheit dem Begriffe nach nur in Bezug auf das physische Wahrnehmungsvermögen eine bestimmte Grenze aufstellen, insofern die Massenwirkung auf die Sinnesorgane mehr oder weniger markirte Eindrücke hervorzurufen vermag, welche in ihrer schärferen Begrenzung, mit Rücksicht auf die Mangelhaftigkeit des Wahrnehmungsapparates, die Ausdrücke der festen, flüssigen oder ausdehn-

samförmigen bis zu dem entsprechenden Grade rechtfertigen, jedoch immer nur als relativer Begriff.

Man kann dieselben den allgemeinen Relationsverhältnissen insoweit anpassen, dass jene Verbindungsresultate als feste bezeichnet werden, welche innerhalb der mittleren Grenze in Bezug auf die Distanz der Elemente vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte zu stehen kommen, während diejenigen als flüssig zu bezeichnen wären, die in diese mittlere Grenze fallen, und ausdehnsamförmig, welche ausserhalb der mittleren Abstände rangiren.

In diese drei Kategorien können alle Verbindungswerthe übergeführt werden, entweder durch Störungen von zufällig in hinreichenden Massen vorhandenen Substanzen mit überwiegender Abneigungstendenz, also durch den Einfluss von Substanzen, welche eine grössere individuelle Differenz der Intensität und Art ausweisen, als die von ihnen beeinflussten Körper, oder dadurch, dass ein verändertes Verbindungsververhältniss Variationen in den Abständen vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte herbeiführt, wenn hierbei die Σ der individuellen Differenz zunimmt.

Es existiren in der praktischen Chemie eine ganze Reihe von Fällen, wo Verbindungen bestimmter Elemente nur bei einer ganz bestimmten Temperatur vor sich gehen, während andere ein ganz anderes Verhältniss ausweisen, wenn die Verbindung bei höherer oder niedrigerer Temperatur stattfindet.

Solange die Wärme als ein rein materieller Factor aufgefasst wurde, konnte man sagen, dass die Wärme als bestimmte Materie, sich in ähnlichen Procentsätzen an der Verbindung betheilige, wie die übrigen Elemente, demnach einen wesentlichen Bestandtheil bilde. Nachdem aber die Wärme als eine bestimmte Materie aufgegeben worden ist, so gelangten diese Phänomene etwas ins Unverständliche, da eine bestimmte Erklärungsweise nicht mehr sofort auf natürlicher Basis zulässig wurde. Daher die Zuhilfenahme der Hypothesen und Schwingungen der Atome gegeneinander, von Schwingungen oder Rotation einer Athmosphäre oder Aether, welche die Atome umgeben sollte, kurz das Suchen nach Bewegungserscheinungen, welche das Princip von der Umsetzung der Arbeit in Wärme, in irgend einer Form, zur Basis haben konnten.

Wenn auf irgend einem Gebiete die mechanische Wärmetheorie in

dieser Form unzureichend werden musste, so ist es die Chemie, welche die Hauptschwierigkeiten gegen diese Auffassung ins Feld führt.

Durch blosse Schwingungen, oder überhaupt Bewegungserscheinungen ändert kein chemischer Process das individuelle Verhalten der Verbindungselemente in der Weise ab, dass das Verbindungsverhältniss ein anderes wird, oder dass überhaupt bei einem bestimmten Bewegungszustande bestimmte Verbindungsresultate erzielt würden, die sich in den verschiedensten Fällen constant wiederholen. Eine Bewegung einer concentrirten Lösung, Erschütterungen und Schwingungen der Elemente in den mannigfaltigsten Variationen der Art und Intensität, können nur vorübergehend einen bestimmten Gleichgewichtszustand stören, könnten im günstigsten Falle den Vollzug einer Verbindung fördern, oder hindern, wenn es nur mehr einer Anregung bedarf, eines Stosses, die Elemente zu einem unmittelbaren Contacte zu veranlassen, und so den Beginn des Verbindungsprocesses einzuleiten, oder im umgekehrten Falle ein bestimmtes Gleichgewichtsverhältniss durch beständige Störungen von der endlichen Verbindung vorübergehend abzuhalten.

Diese Alterationen, so oft sie sich auch wiederholen mögen, würden immer nur einen vorübergehenden und zufälligen Werth besitzen, in keinem Falle aber in der Lage sein, die Natur der Substanzen zu beeinflussen, oder gar einzelne Elemente bei Verbindungen zu ersetzen, wie das thatsächlich in vielen Fällen in Bezug auf die Temperaturverhältnisse bei chemischen Processen der Fall ist, welche Erscheinungen sich regelmässig und constant wiederholen, so oft auch eine diesbezügliche Verbindung erneuert wird.

Auf der Basis der Wärmetheorie als blosser Relationszustand, zwischen, oder durch den Einfluss von Substanzen, welche der Art nach von einander differiren, die also den mannigfaltigsten Gruppen angehören können, sind diese Erscheinungen die unmittelbare Folge der wechselseitigen Relationen oder der störenden Einflüsse zufällig anwesender Substanzen, welche in entsprechender Zahl entweder identischen Vorzeichen, oder Gruppen von grösserer individueller Differenz der Art nach, angehören; solange diese Substanzen nicht in dem Verhältniss das Relationsübergewicht erhalten, dass sie bei der Bestimmung des Gleichgewichtszustandes einer bestimmten Lösung die Hegemonie erreichen, so können dieselben nur als störendes Medium in die Erscheinung treten; sobald sie aber in grösserer Massenhaftigkeit aufzutreten vermögen, so dass sie einen bestimmenden Einfluss erlangen, können Verbindungsresultate entweder in der Weise erzielt werden, dass diese Substanzen selbst als Verbindungselemente auftreten, und mit vorhandenen Substanzen Verhältnisse eingehen oder, dass sie andere störende Einflüsse dritter Elemente paralisiren, so dass eine bestimmte Verbindung erst durch diese Vermittlung oder durch unschädlich machen anderweitiger Störungen vor sich gehen kann.

Wenn man demnach bei chemischen Verbindungen die Einflüsse der Temperatur lediglich auf diese störenden oder vermittelnden Ursachen prüft, so wird man aus den constanten Wiederholungen bestimmter Einflüsse auch auf bestimmte Substanzen schliessen können, die aus diesen

Relationszuständen erkannt und bestimmt zu werden vermögen, wenn andere Methoden zur Bestimmung derselben nicht ausreichen.

Diese Analyse der Störungen wird noch für jene Fälle einfacher, wo die bisher als Temperaturwerthe bezeichneten Factoren, in ganz bestimmten Verhältnissen als selbständige Verbindungselemente auftreten, oder für andere Substanzen substituirt werden können, indem in solchen Verhältnissen die unbekannt gebliebenen Substanzen als Vertreter bestimmter Elemente, aus den entsprechenden Procentsätzen der Antheilnahme bestimmt werden können.

Die Variationen der Volumina und die der damit übereinstimmenden Aggregatverhältnisse, werden auf der gegebenen Basis ein weites Feld für neue Untersuchungen abgeben, namentlich aber wird die Theorie der Wärme und Temperatur, vom relativen Begriffe, auf eine naturgemässe Grundlage übergeführt, als ein einfaches Verhältniss der Substanzen im wechselseitigen Verkehr.

Von den Verbindungsresultaten, welche hinsichtlich der Distanz der Elemente vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte ausserhalb der mittleren Grenzen stehen, und nach der gegebenen Definition als ausdehnsamförmige Aggregatform deklarirt worden ist, erscheint ein innigerer Contact aus freiem Antriebe nicht zulässig, so weit derselbe nicht bereits durch die Verbindungswerthe vollzogen wurde. Der Zusammenhang der Elemente verliert noch an Consistenz, je mehr sich die Verbindungswerthe der Gruppen der Grenze der Maximaldifferenz in a_n^0 nähern, und beim Uebergange in letztere Reihe hört der Zusammenhang thatsächlich auf, die Relationsgrenzen greifen nicht mehr ineinander.

Wollte man demnach von einem absoluten Gase sprechen, so würde man nur jene Substanzen im Auge behalten dürfen, welche aus eigenem Antriebe keinerlei Verbindungsrelationen untereinander unterhalten, und so lange im Normalzustande der freien, ungebundenen Verfassung beharren, bis sie durch Druck in ein engeres Verhältniss auf unfreiwillige Art gepresst werden, und diese Substanzen könnten folglich nur Individuen

gleicher Vorzeichen repräsentiren, wo sie in grösserer Zahl gesammelt im Raume, also im isolirten Zustande auftreten.

Wenn jedoch der Begriff eines absoluten Gases wieder vom blossen physischen Wahrnehmungsvermögen abhängig gemacht wird, insofern dasselbe mit den bisherigen Mitteln nicht tropfbar flüssig gemacht werden konnte, so existirt in Wirklichkeit ein absolutes Gas nicht, indem durch Druck jede Substanzgattung gleicher Vorzeichen bis zur Grenze des ersten Verbindungsmodus gebracht werden kann, sobald dieser Druck so gross wird, dass er den Widerstand der Abneigung, also der Abstossungsintensität, zu überwinden vermag, demnach grösser ist, als der Druck, den die betreffenden Substanzen im erzwungenen Relationsverhältniss wechselseitig auf einander ausüben.

Im Allgemeinen könnte in dieser Weise von einem absoluten Gase nur dann gesprochen werden, wenn der betreffende Aggregatzustand lediglich die Substanzen in freier Verfassung bezeichnet, ohne Rücksicht darauf, dass noch kein so hoher Druck erzielt werden konnte, gewisse Gase auf praktischem Wege tropfbar flüssig zu machen.

Die Verbindungswerthe der Gruppen von $a_1^{n-1} \ldots a_k^k \ldots a_{n-1}^1$ repräsentiren dann die Uebergangswerthe der Dichtigkeit vom Minimum in a_n^0 bis an die Grenze des tropfbar flüssigen in a_k^k und weiter bis zum Maximum der Dichte in a_0^n der festen Körper, so weit Verbindungen untereinander stattfinden; das gleiche gilt von den Gruppen $V_n \ldots V_k \ldots V_0$ bei Verbindungen im wechselseitigen Verkehr.

Im Raume findet eine Isolirung von Substanzen gleicher Vorzeichen in grösseren Massen nur zufällig und vorübergehend, oder in permanenter Sammlung dann statt, wenn sich aus den Verbindungsresultaten ein ungleichwerthiger Ueberschuss ergeben hat, so dass die überzähligen Individuen gleicher Vorzeichen keine Gelegenheit zu weiteren Verbindun-

gen mit Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen mehr finden, oder nur in dem Masse, als Individuen dieser Kategorien bei den allgemeinen Umsetzungen und Processen frei werden. Das Vorhandensein von permanenten Gasen im Raume ist in dieser Art darauf zurückzuführen, dass bei der Concentration des Stoffes die Verbindungen der Materie nicht gleichwerthig immer den entsprechenden Familien nach entgegengesetzen Vorzeichen stattgefunden, sondern wie es gerade der Zufall der jeweiligen Vertheilung bedingte.

Je weiter aber die Arten in den Verwandtschaftsgruppen von einander stehen, respective je grösser die individuelle Differenz ist, desto ungleichartiger ist das Zahlenverhältniss bei der Ausgleichung der Neigungswerthe, indem hierbei von einzelnen Kategorien eine bedeutend grössere Anzahl Individuen in Anspruch genommen wird, als bei anderen.

Wenn sich beispielsweise Individuen der Familien a^{n}_{n-1} mit Individuen der Familie a^{1}_{n} verbinden, so wird von der ersten Kategorie nur ein Individuum beansprucht, während von den letzteren $n-1$ Individuen zur Action gelangen, da sich $\overset{\frown}{a^{n}_{n-1} \; \text{I} \; (n-1)}\; a^{1}_{n}$ verbinden.

Berücksichtigt man nun, dass im grossen Raume derartige ungleichwerthige Zahlenverhältnisse der Art nach, im grossen Masstabe vorkommen, so ist einleuchtend, dass eine grosse Reihe von Substanzgattungen zum grössten Theile für Verbindungen in Anspruch genommen erscheinen, während wieder andere sozusagen zurückgeblieben sind, da sie durch die zu grosse Inanspruchnahme verbindungsfähiger Substanzen die Gelegenheit zu Verbindungen ihrerseits mehr und mehr verloren haben, so dass eine ganze Reihe von Substanzen gleicher Vorzeichen zur mehr oder weniger vollständigen Isolation gelangten, die naturgemäss ein permanentes Gas bilden mussten, da eine gegenseitige Verbindung ausgeschlos-

sen war, oder nur in dem Grade stattfinden konnte, als diese Substanzen den Gruppen gemischten Charakters, also den Vermittlungswerthen angehören.

Diese Gase verbinden sich jedoch sofort mit Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen, sobald sich hierzu eine Gelegenheit bietet, d. h. sobald eine verbindungsfähige Substanz den bisherigen Relationsverband aufzugeben, und mit ersteren in ein freies Relationsverhältniss einzutreten in die Lage gesetzt wird. Ihre Isolation ist thatsächlich keine freiwillige, sondern lediglich die Folge des eingetretenen Mangels an verbindungsfähigen Objecten, durch zu grosse Inanspruchnahme bei anderen Verbindungsverhältnissen.

Über die Theorie des Weltäthers.

Aus dem Vorhergehenden ergeben sich die Bedingungen, unter denen eine den Raum ausfüllende Materie im Sinne eines Weltäthers gedacht werden kann, oder im allgemeinen zulässig wird; denn es ist anzunehmen, dass alle Substanzen, welche bei den einzelnen Weltkörpern nicht mehr zur Verbindung gelangen, oder die bei der Concentration und Contraction des Stoffes ausgeschieden wurden, sich ausserhalb der einzelnen Weltkörper befinden werden, zunächst die Athmosphäre zusammensetzend, dann aber auch den weiteren Raum soweit ausfüllend, als die allgemeine Vertheilung und die Natur der Substanzen in wechselseitigen Verhältnissen es zulässig macht. Man hat es in diesem Falle nicht mit einer homogenen identischen Materie zu thun, sondern die Bestandtheile, also diese Substanzen von vorwiegend übereinstimmenden Vorzeichen, können qualitativ und quantitativ sehr verschiedenartig sein, aber sie sind nur in dem Verhältnisse verbindungs- und concentrationsfähig, als zufällig oder

local begrenzt noch Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen in den Relationsbereich treten, was im Verlaufe der Zeit mit dem Vollzug der Erstarrung der einzelnen Weltkörper immer seltener der Fall sein wird, da die chemischen Veränderungen mit dem Festwerden der Masse auf immer kleinere Zonen beschränkt werden.

Die Materie, welche zwischen den festeren Weltkörpern den Raum ausfüllt, wird hinsichtlich der Dichtigkeit und Vertheilung davon abhängen, wie weit die vorhandenen Substanzen der Natur nach von einander differiren, d. h. welche z. B. im Sinne der Reihe $a_0^n \ldots a_n^0$ beziehungsweise $U_n \ldots . U_0$ Gleich. IV, wenigstens local überwiegen; denn je grösser bei identischen Vorzeichen, wie bei der Familie U_n das Abneigungsvermögen in Bezug auf die Fernwirkung hervortritt, um so grösser ist auch der Abstand der Centren einzelner Individuen im relationslosen Zustande, also im Verhältniss der blossen Tangirung der wechselseitigen Relationsgrenzen, mithin im Zustande eines absoluten Gases.

In diesem Sinne ist die Vertheilung eine um so dünnere, je näher die betreffenden dominirenden Substanzen übereinstimmender Vorzeichen den Familien grösster Fernwirkung, oder den Familien a_0^n oder V_0^n der allgemeinen Reihen zu stehen kommen, dagegen um so dichter, je näher sie gegen a_n^0 und V_n^0 gehen.

Wo derartige Substanzen mit dominirend identischen oder übereinstimmenden Vorzeichen in einem mehr gemischten Verhältnisse auftreten, demnach nicht mehr als homogene Materie sich repräsentiren, wird die Dichtigkeit eines derartigen Gases von dem Wechselverhältnisse, respective der individuellen Differenz von Substanz zu Substanz abhängen.

Die Frage des Weltäthers ist auf dieser Basis eine rein materielle; keine identische oder einheitliche Substanz der Natur nach, aber in der endlichen Gestaltung übereinstim-

mend in den Vorzeichen, oder im früheren Sinne deklarirt, als eine Sammlung nicht mehr zur Verbindung gelangter oder überzähliger Substanzen gleicher Vorzeichen, wenn auch aus verschiedenen Familien oder Verwandtschaftsgruppen.

Relativ genommen repräsentirt auf dieser Basis der Aether ein permanentes Gas, ohne Rücksicht auf die Art und Verschiedenheit der Mischung, oder den localen Abweichungen im Sinne einer homogenen Verfassung. Die Bestandtheile sind der Hauptsache nach auf Grund ihrer übereinstimmenden Vorzeichen untereinander nicht verbindungsfähig, sondern stossen sich im Verhältniss ihrer individuellen Differenz ab, aber sie verbinden sich sofort mit Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen, wenn zufällig bei den allgemeinen Bewegungen und chemischen Processen der Körper und Massen im Raume, derartige Individuen frei werden, oder überhaupt in den Relationsbereich treten.*)

Es ist keine indifferente Materie, mit der man es hier zu thun hat, sondern Substanzen, welche, wenn auch in einem sehr verdünnten Stadium, nicht lediglich als Wellenträger

---

*) Es ist bisher bezüglich des Weltäthers die Theorie aufgestellt worden, dass derselbe aus den Hüllen von Atomen bestehe, wenn man dieselben als aus einem Kern bestehend denkt, der mit einer Art Athmosphäre umgeben sei, so dass der Äther diese Athmosphäre, jedoch ohne den Kern zu repräsentiren hätte; allein es ist auf natürlicher Grundlage nicht wohl zu begreifen, wie bei einem Atom dem untheilbar Ganzen, der Kern und die Hülle für sich sollte bestehen können, und es würde die Definition schwer werden, als was die Hülle zu begreifen wäre, wenn beide ein natürliches Product vorstellen sollen, eine Kraft oder eine Substanz, die kein zusammengesetzter Körper sein kann.

Eine imaterielle Substanz lässt sich aber à priori nicht begreifen, wenn man nicht zum Übernatürlichen seine Zuflucht nehmen will, und das Übernatürliche ist eben ein Gegenstand, bei welchem der Beweis oder die Überzeugung durch den Glauben ersetzt wird, ein Begründungsverfahren, zu welchem sich die Vernunft von jeher ablehnend verhalten hat. Die Natur bringt nichts hervor, was sich nicht durch natürliche Erscheinungen definiren und begreifen liesse, wenn auch nicht immer sofort der Zusammenhang der einzelnen Erscheinungen bezüglich der Causalität erkannt und erklärt werden kann.

functioniren, als blosse Medien, vielmehr repräsentiren dieselben wie die Atmosphäre, actionsfähige Stoffe auf materieller Grundlage, die verbindungsfähig werden, sobald sich für diesbezügliche Relationen Gelegenheit bietet.

Das Ausstrahlungsvermögen der Weltkörper.

Bisher hat man nur auf zwei Arten von Strahlen Rücksicht genommen, welche von anderen Weltkörpern ausgehen, jene des Lichtes und der Wärme; beide sind auf Undulationen des Äthers zurückgeführt worden, welcher im Sinne der bereits angedeuteten Atomhüllen als Träger der Lichtquelle deklarirt worden ist. Es war demnach in dieser Art weniger ein thatsächliches Ausstrahlen von der Lichtquelle, als vielmehr ein bloss mechanischer Impuls, auf die Äthertheilchen, welcher sich mit grosser Geschwindigkeit allseitig fortpflanzend, jene Erregung in der organischen Welt und auf das Empfindungs- und Sehvermögen der höher gearteten Thiere hervorrufen sollte, die die Begriffe von Licht und Wärme zunächst deklarirt haben.

Abgesehen nun von der unzureichenden Begründung der Äthertheorie auf der gegebenen Grundlage, besonders mit Rücksicht auf die chemischen und mechanischen Effecte, welche thatsächlich im Gefolge des Lichtes und der Wärme in die Erscheinung treten, resultiren auch aus dem einfachen Contractionsprocesse eines kosmischen Körpers eine Reihe von Umständen, die weniger auf Viberationen, als auf thatsächliches Ausstrahlen im Sinne von ausscheidenden oder ausgetriebener Substanzen, zurückzuführen sind.

Bisher hat man sich hauptsächlich an der grossen Geschwindigkeit und der Kraft gestossen, welche nothwendig wäre, die Schwerkraft mit Rücksicht auf jene Geschwindigkeit

zu überwinden, also an der grossen Kraftentwicklung, die nothwendig sein würde, die einzelnen Substanzen zunächst ausser Bereich der Anziehung irgend eines Weltkörpers zu bringen oder fortzuschleudern, wie das vorerst beim Lichte auf der Basis der Emanationstheorie bedingt wäre.

Es ist das eben der alt hergebrachte Begriff über die Schwerkraft im absoluten Sinne, welcher Stoff und Stoff, also die Materie nur in der anziehenden Modification der Bewegungsäusserung fixirt und keinen Unterschied aufstellt, zwischen der Attraction von Körper zu Körper und dem jeweiligen Verhalten ihrer Bestandtheile während den verschiedenen Stadien der Contraction. Und doch beruht die Contraction wesentlich auf der Ordnung der Substanzen im Raume, in der Durchführung der Verbindungen von Substanz zu Substanz und der Ausscheidung von Stoffen, welche diesen Verbindungen, je nach den jeweiligen Concentrirungsverhältnissen, hinderlich im Wege stehen, gleichviel, ob diese Ausscheidungen in Bezug auf bestimmte Substanzen, im Verhältnisse der jeweiligen Vertheilung, eine zeitweise bloss vorübergehende, oder auf grössere Entwicklungsstadien hinaus permanente ist.

Der Begriff der Schwerkraft ist eben kein absoluter, sondern ein wesentlich relativer, insofern er als allgemeiner Ausdruck gebraucht, nicht alle thatsächlichen Verhältnisse umfasst, wie sie bei der Concentrirung des Stoffes in die Erscheinung treten; er definirt lediglich das Verhalten von Körper und Körper, und einzelner Substanzen zu diesen, soweit der anziehende Einfluss in Betracht kommt, welchen dieselben auf einander ausüben, speciell also die Bewegung, welche eine beliebige Anzahl Substanzen auf Grund der wechselseitigen Attraction gegen einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt ausführen.

Dahin gehören aber nicht bloss die Fälle der Attraction zwischen grösseren Weltkörpern, sondern alle Modificationen von Verbindungen, in sofern dieselben auf eine Concentration

hinauslaufen und in ihrer durch gegenseitige Beeinflussung hervorgerufenen Bewegungen, gegen ein gemeinschaftliches Centrum convergiren, aus denen aber durchaus nicht folgt, dass diese Systeme nun auch untereinander anziehende Tendenzen verfolgen werden. Die Schwerkraft im richtigen Sinne des Wortes kann nur das Relationsverhältniss der Substanzen innerhalb der Concentrirungsgrenzen eines bestimmten Systems ausdrücken, soweit sie die anziehende Form der Bewegung in sich begreift.

Nun giebt es aber eine ganze Reihe von Fällen, wo im Verlaufe eines Concentrirungsprocesses, z. B. einer chemischen Verbindung, Substanzen zur Ausscheidung gelangen und selbst mit grosser Intensität ausgetrieben werden, welche früher an andere Substanzen gebunden, die Concentrirung bis zu dem Stadium mitgemacht haben, wo störende Einflüsse, das Übergewicht oder die Einwirkung dritter Substanzen, eine Trennung der ersteren, und Verbindung der letzteren oder umgekehrt, zu erzielen vermochten.

Die Ausscheidung oder Austreibung der einen oder mehreren dieser freigewordenen Substanzen erfolgt aus dem Grunde, weil ihre chemische Affinität im freien Zustande zufällig, oder durch die jeweiligen Verhältnisse bedingt, sich in einem Gegensatze zu den Substanzen der neuen Verbindung während oder auch noch nach der vollzogenen Action befinden, und sich mit unterschiedlichem Grade der Intensität wechselseitig abstossen; nicht dass die einzelnen Substanzen ihre eigene Individualität dem Wesen nach geändert hätten, sondern es ist lediglich die modificirte Actionsfähigkeit während der ersten Verbindung, die dem Individuum seine natürliche Actionskraft zurückgiebt, so bald durch irgend eine Ursache diese Verbindung aufgehoben wird und das Wechselverhältniss durch veränderte Bedingungen, demnach hier durch das Übergewicht dritter Substanzen in qualitativer oder

quantitativer Hinsicht, auch veränderte Wechselbeziehungen der anwesenden Individuen bedingt.

Dieser Process im kleinen ist aber dem Wesen nach von den Processen im grossen Massstabe nicht verschieden; die letzteren sind nur gewaltiger in der Entwicklung der Massen und vielseitiger in der Form der Abwicklung durch die Anwesenheit einer grösseren Zahl verschiedener Elemente, also in Folge der Differenzen in qualitativer und quantitativer Beziehung.

Ein kosmischer Nebel z. B. ist dem Wesen nach eigentlich nur eine Sammlung von Substanzen, in mehr oder weniger freier Verfassung der Elemente, welche sich auf Grund der wechselseitigen Attraction, die hier mit der individuellen Kraft selbst identisch ist, um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt gruppiren, und in dem Masse sich diesem Schwerpunkt zu bewegen, als die wechselseitigen Relationen eine Annäherung zulassen.

Die Schwerkraft dieses Systems ist die individuelle Kraft der einzelnen Individuen selbst, da nur die letztere die Annäherung der Substanzen unter einander bedingt, und den Schwerpunkt und den Ort bezeichnet, an welchem bei der Concentration die Elemente oder ihre Verbindungen zusammentreffen; die Schwerkraft des concentrirten Systems ist gleichfalls nur der Gesammtausdruck für die Relationsfähigkeit der Masse als Ganzes nach aussen, demnach der Ausdruck für ihre Aussenwirkung, nicht als besondere Kraft für sich, sondern als Resultirende aufzufassen für die noch frei gebliebene Dimension an Kraftvorrath in den einzelnen Theilen nach ihrer Verbindung und Concentration.

Die Verhältnisse dieser kosmischen Nebelmassen können je nach der Art ihrer Zusammensetzung sehr vielseitige sein; sind nur Substanzen vorhanden, welche auf Grund ihrer individuellen Kraft, zu einer wechselseitigen Verbindung geneigt sind, so werden einer unmittelbaren Concentration keinerlei Hindernisse im Wege stehen.

Befinden sich aber, wie das in der Regel der Fall sein wird, Substanzen innerhalb der Relationsgrenzen, die eine grosse Verschiedenheit in qualitativer Hinsicht ausweisen und quantitativ erhebliche Differenzen ergeben, so werden die Verhältnisse um so complicirter, je mehr der Umfang der kosmischen Masse und ihre Vielseitigkeit hinsichtlich der einzelnen Bestandtheile zunimmt.

Denn wenn auch ursprünglich im ersten Stadium mehr bloss verbindungsfähige Substanzen sich ansammeln und weiter aus dem Raume an sich ziehen; so ändern sich diese Verhältnisse doch beständig in Folge der fortschreitenden Verbindungen und der hierdurch bedingten Änderungen im wechselseitigen Affinitäts- und Relationsverhältnisse.

Die Änderung des Relationsverhältnisses der freien zu den halb- und gebundenen Elementen werden in wechselnder Reihenfolge auch die Bedingungen abändern, unter welchen weitere Stoffe aus dem Raume an der Concentration theilnehmen können, was zur Folge hat, dass mit dem Wachsen der Masse auch die Vielseitigkeit der Materie in quantitativer und qualitativer Beziehung zunimmt, und dass gleichzeitig die Zahl und Mannigfaltigkeit der Einzelprocesse und Verbindungen sich vergrössert, während der Gesammtprocess der in der Concentration befindlichen Massen immer gewaltigere Dimensionen annehmen muss; Verbindungen werden in continuirlicher Reihenfolge geschlossen und gelöst, ein beständig wechselndes Bild, unter anderen Bedingungen und unter anderen Affinitätsverhältnissen; bisher unthätig oder frei gebliebene Stoffe gelangen durch die Änderung der Verhältnisse und Gleichgewichtsstadien zur Action, andere frei gewordene Substanzen werden ausgetrieben, weil der momentane Gleichgewichtszustand, oder die veränderten Relationsbedingungen, zur Geltendmachung der individuellen Gegensätze den nöthigen Spielraum gewähren.

Diese Ausscheidung und Austreibung von Substanzen kann eine lokale, beziehungsweise nur partielle sein, wo es sich um lokalisirte Processe handelt; sie kann grössere Dimensionen annehmen, in jenen Fällen, wo in einzelnen Entwickelungsstadien bestimmte Kategorien, je nach den jeweiligen Verbindungsverhältnissen, dominiren, oder die Hegemonie über andere erlangt haben, so dass die Verbindungen dieser Gattung im grossen Massstabe aufgelöst, und die im individuellen Gegensatze sich befindlichen Elemente in umfassender Weise ausgetrieben werden, nicht nur auf eine begrenzte Distanz, sondern auch über die Grenzen der Attractionskraft der Gesammtmasse.

Es resultirt das aus den jeweiligen Verhältnissen, wie sie sich aus den grösseren und kleineren Verbindungsprocessen und den jeweiligen Gleichgewichtsstadien ergeben.

Denn alle Substanzen, welche bei diesen Processen durch Auflössung des Relationsverbandes vorübergehend, oder dauernd frei werden, suchen auf Grund ihrer individuellen Kraft, in ein neues Gleichgewichtsverhältniss mit ihrer Umgebung zu treten, und werden den Ort ihres ersten Standpunktes in dem Verhältnisse ändern, als der Ausgleich der augenblicklichen individuellen Differenz zu ihrer neuen Umgebung diese Bewegung bedingt.

In gleicher Weise ist die Intensität und Geschwindigkeit der Bewegung während der Ortsveränderung, Function des individuellen Gegensatzes, modificirt durch die Störungen der benachbarten Substanzen, welche bei der Ortsveränderung zu passiren sind, da das wechselseitige Abstossungsvermögen gleich ist der Intensität des individuellen Triebes, soweit derselbe zwischen den in Action befindlichen Stoffen als Aussenwirkung zur Geltung kommt.

Würden z. B. eine beliebige Anzahl von Substanzen aus Gleichung V innerhalb des Dreieckes EHK bei irgend einer der gegebenen Massenverbindungen, oder Lösungen frei werden,

und die resultirenden Affinitätsverhältnisse ihrer neuen Umgebung sich gleichfalls in diesem Vorzeichen bewegen, so würde das wechselseitige Abstossungsvermögen der Intensität ihrer individuellen Kraft gleichkommen, und die Geschwindigkeit der Fortbewegung im gleichen Grade dieser Intensität stehen, mit Vernachlässigung der Störungen während der Bewegung.

Diese Störungen benachbarter Substanzen während der Fortbewegung können je nach der individuellen Differenz sehr mannigfaltig sein; sie bestehen in wechselseitigem Zurückweichen, wenn die gleichen Vorzeichen dominiren, und in diesem Falle treten dann jene Verhältnisse ein, wo ausgetriebene Substanzen aus dem engeren Verbande austreten und nach allen Richtungen des Raumes hin sich bewegen können, der Begriff der Schwerkraft thatsächlich aufhört, seine allgemeine Geltung zu behalten, insofern die austretenden Stoffe nicht mehr dem Gesetze der Anziehung, sondern der Abstossung folgen, sich nicht mehr auf die Centralmasse zu, sondern von ihr fort bewegen.

Es thut nichts zur Sache, dass diese Art von Ausscheidung, für bestimmte Substanzen auch eine bloss vorübergehende sein kann, insofern sich die Gleichgewichtsverhältnisse im Innern und der Oberfläche durch den Fortschritt der Contractionsprocesse beständig ändern, demnach auch im Hegemonieverhältnisse bestimmter Vorzeichen, überhaupt die allgemeinen Relationsverhältnisse, in kürzeren oder längeren Zeitperioden andere werden und dass demzufolge auch wieder ganz andere Stoffe periodenweise der Majorität nach zum Ausschlusse, oder zur Auswanderung gelangen können, als das in den früheren Entwicklungsstadien der Fall war.

Nur sind diese Zeitraume kürzer, solange die Centralmasse noch in kosmischen Nebel aufgelöst erscheint, sie werden aber in dem Verhältnisse länger, als die Verdichtung und Ordnung der Substanzen vor sich geht, da die gleichen Arten

und ihre Verwandtschaften mehr und mehr zur Massensammlung gelangen, die Einzelprocesse, welche beim Chaos noch ausschliesslich waren, nun mehr und mehr einen consolidirten Charakter annehmen. Aus demselben Grunde werden auch die Hegemonieverhältnisse durch die Massenanhäufung bestimmter Kategorien und Verbindungen, besonders auf der Oberfläche, oder eigentlich den äusseren Regionen, immer charakteristischer, aber in demselben Masse nehmen auch die Hindernisse zu, innerhalb kleinerer Zeiträume die Hegemonie grösserer Massen zu überwinden.

Über das Leuchtungsvermögen der Weltkörper.

Das Licht der kosmischen Massen und die Variationen desselben, hängt unmittelbar mit dem Ausstrahlungsvermögen derselben zusammen. Zwar verstehen wir unter Licht lediglich den Eindruck, den die Sehnerven empfangen, wenn gewisse Strahlen, oder unter Umständen auch bloss mechanische Affection dieselben alterit, und insofern konnte auch die früher besprochene Äthertheorie ausreichen, da sie lediglich diesen Effect zum Gegenstande der Hypothese machte, ohne Rücksicht auf die sonstigen Eigenschaften und Wirkungen, welche gewöhnlich im Gefolge der Lichthtrahlen auftreten.

Denn wenn es sich für die Classificirung des Lichtes nur um die Action auf die Sehnerven handelt, so konnte man wohl mit irgend einem Medium auskommen, das als Träger dieses mechanischen Effectes zu functioniren vermochte, vorausgesetzt, dass die Natur dieses Mediums auch auf natürlicher Basis zu begreifen wäre.

Sobald es sich aber darum handelt, nicht nur die rein mechanischen Erfolge, sondern auch die chemischen Effecte durch die Action irgend eines Mitteldinges zu erklären, so

ist der bisher festgehaltene Begriff des Äthers vollständig unzureichend.

Auf das Auge selbst, respective auf die Sehnerven kann derselbe Eindruck durch Vibrationen sowohl, als durch Stösse und Anprallen, oder auch durch blosse Affection individueller Wirkung irgend einer Substanz, hervorgerufen werden, da es sich hier nur um eine übereinstimmende Erregung der Sehnerven handelt, wo verschiedene Ursachen eine, wenigstens für das Gefühl, gleichartige Wirkung zu erzielen vermögen.

Der Lichtstrahl auf rein materieller Basis, ohne Rücksicht darauf, dass die Bewegung der Atome eine geradlinige, oder in Folge beständiger Störungen eine wellenförmige ist, dringt durch das Auge auf die Sehnerven, und sowohl die mechanische Affection, welche hierdurch hervorgerufen wird, ist im Stande, die Empfindung des Lichtes hervorzurufen, als auch der gleiche Eeffect durch Erregung in Folge der chemischen Wirkungsfähigkeit in die Erscheinung treten kann; aber der materielle Lichtstrahl ist im Stande, nicht nur die mechanische, sondern was wesentlich ist, auch chemische Wirkung derselben zu erklären, was mit Hilfe der Äthertheorie ohne Zwangslage nicht möglich wird. Es dürfte demnach wohl an der Zeit sein, die Undulationstheorie zu modificiren, oder in dem bisher gebrauchten Sinne ganz zu verlassen und wieder auf die Emanationstheorie zurückzukommen, allerdings nicht mehr in der Art, dass die Aufstellung einer bestimmten Lichtsubstanz mit derselben zu folgern wäre, sondern mit der Definition, dass die erregenden Substanzen, bezüglich des Lichtes, sehr verschiedener Natur sein können, und dass es nur darauf ankommt, bei den Angriffen auf die Sehnerven übereinstimmende Effecte zu erzielen, gleichviel, ob dieselben rein mechanischer Natur, oder durch chemische Affectionen hervorgerufene sind, wobei nicht zu übersehen ist, dass auch materielle Lichtstrahlen aus der geradlinigen in die wellenförmige Bewegungsform übergehen werden, wo

erhebliche Einflüsse der auf der Bahn zu passirenden Substanzen, also Störungen vorkommen.

Man kann auf dieser Basis die eigentlichen Träger der Lichtstrahlen in den Substanzen suchen, welche die kleinen und grossen Weltkörper, in dem früher besprochenen Sinne, während ihrer Contraction ausstrahlen, obwohl unter diesen Substanzen, welche qualitativ sehr verschieden sein können, eine grosse Zahl sein wird, welche überhaupt nicht bis auf die inneren Regionen anderer Körper gelangen, und auch nicht immer geeignet sein werden, selbst wenn sie das Auge lebender Wesen passiren würden, die Empfindung des Sehens oder des Lichtes hervorzurufen, da der mechanische Effect hier sicher nicht die ausschliessliche Rolle spielt. Es ist sogar eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass die Flüssigkeit des Auges überhaupt nicht alle Strahlen passiren lässt, dass dieselbe vielmehr gleichsam als Filter für eine grosse Anzahl von Strahlen gelten kann, welche in das Innere des Auges eintreten; doch gehen auch hier nicht alle Effecte für das Sehvermögen verloren, da durch das blosse Eindringen in die Glasflüssigkeit letztere die empfangenen Stösse fortleitet, und als mechanischer Erreger auf die Netzhaut wirken kann, wenn die Intensivität der Schwingungen so gross wird, das eine entsprechende Afficirung der Sehnerven resultirt.

Berücksichtigt man die Substanzen, welche bei den Contractionsprocessen der Weltkörper in dem oben genannten Sinne zum Austritte nach dem Raum gezwungen werden und für die Folge allgemein als Ausstrahlungssubstanzen bezeichnet werden sollen, nicht bloss vom Standpunkte ihrer Einwirkung auf die Sinnesorgane lebender Wesen, so kann man nicht sagen, dass man es mit einer Lichtmaterie zu thun habe, da das Licht bloss den erzielten Effect auf einzelne Sinnesorgane ausdrückt und auch nur von diesem Gesichtspunkte aus, wird man von der Leuchtungsfähigkeit der Weltkörper sprechen hönnen, als damit nur das Wechselverhältniss zwischen

dem Ausgangspunkt der erregenden Strahlen, die ganz beliebige Substanzen als Träger haben können, und dem Auge, bezüglich der erzielten Relationen, bezeichnet wird.

Im Allgemeinen wird man aber die Ausstrahlungssubstanzen nicht einfach als Lichtsubstanzen bezeichnen dürfen, da vielleicht der geringste Theil derselben überhaupt als Lichterreger auf jene Sinnesorgane in die Erscheinung treten, während der übrige Theil, je nach der individuellen Verschiedenheit, im gewöhnlichen Sinne für Relationen mit anderen Stoffen disponibel wird.

Relationsverhältniss der Ausstrahlungssubstanzen zu anderen Weltkörpern.

Kann man in dieser Form nicht allgemein von einer Lichtmaterie sprechen, so wird man doch die Ausstrahlungssubstanzen als materielle Substanzen für sich behandeln können, insofern ihre Relationsfähigkeit lediglich von ihrem individuellen Verhalten zu den Substanzen abhängt, denen sie auf ihrem Wege durch den Raum begegnen, und auf dieser Basis eben so vielen Variationen unterliegen kann, als das bei den Verbindungen normaler Substanzen auf den einzelnen Weltkörpern selbst der Fall ist; denn deshalb, dass diese Substanzen während den einzelnen Contractionsperioden durch Änderung der Relationsbedingungen, ausgetrieben werden, folgt nicht, dass dieselben hierdurch, oder durch ihren Austritt nach dem Raume, verbindungsunfähig werden sollen, sie werden im Gegentheil jede Gelegenheit benützen, eine Verbindung einzugehen, sobald sich Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen finden; sie würden sogar nach ihrem Ausgangspunkte zurückkehren und dort wieder thatsächlich Verbindungen eingehen können, wenn im Verlaufe des Contractions-

processes die Gleichgewichts- und Relationsbedingungen sich ändern, Substanzen anderer Vorzeichen auf der Oberfläche die Hegemonie übernehmen.

In ähnlicher Weise werden von diesen Ausstrahlungssubstanzen, die auf ihrem Wege durch den Raum keine verbindungsfähigen Individuen gefunden haben, nur dann in den Relationsbereich anderer Weltkörper eintreten, wenn ihre individuelle Kraft mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit der Bewegung, bezüglich des Vorzeichens, nicht mit der Dominirenden an der Oberfläche dieser Körper übereinstimmt, da nur in diesem Falle die Gesetze der Schwerkraft auf diesbezügliche Substanzen Einfluss haben, in allen andern Fällen eine wechselseitige Abstossung in dem Verhältnisse der individuellen Differenz erfolgt, also in gleicher Art, wie das an dem Ausgangspunkte jener Substanzen der Fall war, wo dieselben zum Austritte aus dem Gesammtverbande gezwungen wurden. Die Schwerkraft hört in diesen Fällen auf, irgend einen Einfluss auszuüben, da diese Substanzen, solange die gegebenen Gleichgewichts- und Relationsverhältnisse dominiren, der Schwerkraft thatsächlich nicht unterliegen, sondern im Gegentheil im Grade der individuellen Differenz zurückgewiesen werden; der Begriff der Schwerkraft lässt sich auf diesem Gebiete im mathematischen Sinne in die negative Modification überführen, mit allen Graden der Intensität, wie sie sich für die positive Richtung, also die Anziehung, festellen lässt. So folgen z. B. auch auf der Erde eine grosse Anzahl von Substanzen in ihrer mehr oder weniger freien Verfassung nicht dem Gesetze der Schwerkraft, sondern entfernen sich vom gemeinschaftlichen Centrum, im Verhältnisse ihrer individuellen, oder durch die eingegangenen Verbindungen modificirten Differenz. Selbst die Bestandtheile der Athmosphäre folgen der Schwerkraft nur bis zu dem Grade, wo das Gleichgewicht der individuellen Differenz derselben, mit jenen des festen Körpers hergestellt ist, da sie sich sonst in dem Grade der freien Ver-

fassung, in welchem sie sich thatsächlich befinden, nicht erhalten könnten, sondern sich der festen Kruste anschliessen müssten.

Von den aus dem Raume eintreffenden Substanzen werden nur diejenigen sich innerhalb der Atmosphäre der Erde halten können, die mit Rücksicht auf die vorherrschenden Relationsverhältnisse in Bezug auf ihre eigene individuelle Differenz verbindungsfähig werden.

Eine grosse Zahl dieser Elemente wird schon in der Atmosphäre selbst Verbindungen eingehen können, wenn geeignete Verbindungssubstanzen sich vorfinden; andere werden sich ohne Verbindungen einzugehen in den Luftregionen aufhalten, wenn ihre individuelle Differenz zum Hauptkörper dieselben Gleichgewichtsverhältnisse bedingen, wie jene der Atmosphäre selbst, und wenn ihre individuelle Differenz keine derartige ist, dass der Bestand zwischen den Bestandtheilen der Luftschichten unmöglich würde, wenn auch eine thatsächliche Verbindung mit diesen Elementen nicht stattfindet.

Thatsächlich auf die Oberfläche des festen Erdkörpers werden nur jene Substanzen gelangen, bei welchen die Intensität der Bewegungsgeschwindigkeit alle Effecte der individuellen Differenzen überwindet, die aber beim Anprallen auf der Oberfläche wieder abgestossen beziehungsweise reflectirt werden, und in weiterer Hinsicht diejenigen Substanzen, welche auf Grund ihrer individuellen Neigungsart die vorhandenen Relationsverhältnisse geeignet zum Eingehen von Verbindungen finden, die also von vorne herein dem Gesetze der Schwerkraft mit Rücksicht auf die gerade obwaltenden Verhältnisse, keinen Widerstand entgegensetzen, sondern demselben im Grade ihrer individuellen Differenz wie alle anderen Substanzen des Erdkörpers folgen.

Aus diesen Verbindungen resultiren nun alle organischen Producte der Erdoberfläche, kurz alle Erscheinungen, welche bisher mit dem Lichte in Zusammenhang gebracht worden

sind, und die Ausstrahlungssubstanzen, soweit dieselben unseren Erdkörper berühren, und theilweise mit seinen Elementen verbinden, werden ganz allgemein als Ursachen aller Veränderungen aufgefasst werden müssen, welche die organische Welt auf der Oberfläche und im Innern des Erdkörpers im Gefolge hat.

Es ist das nicht mehr die Thätigkeit einer unsichtbaren und unkritisirbaren Welt auch nicht das Schwingen imatërieller Ätheratome, sondern es sind Verbindungen von Substanzen materieller Natur, die sich innerhalb der gewöhnlichen Verbindungsgesetze bewegen; aber die Producte sind vorwiegend anderer Natur, wie jene der anorganischen Stoffe des Erdkörpers, da eine grosse Anzahl der Ausstrahlungssubstanzen aus dem Raume, qualitativ mit jenen verschieden sind, welche sich auf der Erde vorfinden, die Verbindungsproducte dem entsprechend auch einen anderen Charakter ausweisen.

Allgemein wird man festhalten können, dass auf der ganzen Erdoberfläche eine beständige Cirkulation jener Ausstrahlungssubstanzen und ihrer Verbindungsproducte stattfindet, dass auf der Oberfläche des festen Körpers sowohl, als auch besonders der Atmosphäre chemische Verbindungen dieser Art vorsichgehen.

Auch die Träger der Electricität sind nichts anderes, als Substanzen dieser Art in einem sehr freien Zustande und nicht an eine bestimmte Qualität gebunden.

Ihre grosse Beweglichkeit beruht lediglich auf dem Umstande der freien Verfassung, in welchem sich die einzelnen Individuen befinden, also im Sinne der Substanzen gleicher Vorzeichen, die sich untereinander abstossen, jedoch mit der ganzen Intensität ihrer individuellen Kraft sich mit Familienglieder entgegengesetzer Vorzeichen verbinden, ob diese Familien nun identisch, oder dem Range nach verschieden

sind, allerdings im letzteren Falle mit Variationen der Intensität.

Die Bestandtheile der Luft verhalten sich zu Substanzen dieser Art isolirend, d. h. sie verbinden sich im normalen Zustande nicht mit denselben, sondern verhalten sich wie zwei Gasarten gegeneinander, die sich abweisend gegenüberstehen. Man kann in dieser Hinsicht auch sagen, dass diese Substanzen den Gleichgewichtsverhältnissen entsprechend, sich hauptsächlich an Stoffe halten, oder als ihre Begleiter auftreten, welche mit Rücksicht auf die individuelle Differenz und den jeweiligen Relationszustand, ein mehr neutrales Verhalten denselben gegenüber dokumentiren, oder ihrer Nachbarschaft kein grösseres directes Widerstandsvermögen entgegensetzen; deshalb die gleitende Bewegung zwischen den Luftschichten und den Oberflächen gewisser Körper, das Ansammeln zwischen den Schichten und ihr Überspringen behufs Verbindungen mit Individuen anderer Vorzeichen, wenn die Spannkraft so gross wird, dass die wechelseitige Atraction den Widerstand der Isolirschichten zu durchbrechen vermag.

Denken wir uns zur besseren Klarstellung des Falles einen Leitungsdraht, von einer Masse, welche, wie z. B. die Metalle, die Einquartirung derartiger Individuen an ihrer Oberfläche, sei es, dass die individuelle Verschiedenheit der Bestandtheile und der augenblicklichen Gleichgewichtsverhältnisse, eine Annäherung entweder direct begünstigen, oder doch eine mehr neutrale Haltung einnehmen, und es werde dieser Draht thatsächlich mit Substanzen jener Art bevölkert, welche wir oben als Träger der Electricität bezeichnet haben und zwar mit Substanzen identischer Vorzeichen. Sowohl der Leiter, wie die umgebenden Luftschichten verhalten sich denselben gegenüber isolirend, die einzelnen Partikelchen werden sich im Verhältniss des Andranges auf der Drahtoberfläche ausbreiten, in Abständen von einander, der ihrer individuellen Differenz mit Rücksicht auf die identischen Vorzeichen ent-

spricht, höchstens modificirt durch äussere Ursachen, wie besonderen Druck u. s. w. Werden nun an dem einen Ende des Drahtes immer mehr Individuen zugeführt, so drücken die Individuen mehr und mehr auf einander, da ihr Spielraum durch die Isolirung eingeschränkt, ein seitliches Ausweichen folglich nur dann zulässig wird, wenn der innere Druck jenen der Isolirschichten überwiegt. Die Spannung innerhalb dieser Isolirschichten vergrössert sich im Verhältnisse des Zutrittes neuer Individuen, es erfolgt ein beständiges Vorwärtsdrängen der einzelnen Partikelchen, und am andern Ende des Drahtes schliesslich ein Überspringen auf Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen, respective Verbindung mit denselben, wenn solche zufällig in der Nähe sind, oder in die Nähe gebracht werden, und zwar ist die Intensität respective die Distanz, auf welche ein Überspringen zulässig wird, Function der Spannung an den Ausgangspunkten der Übergangsstelle und der eventuellen Hindernisse und Störungen, welche das beim Überspringen zu durchdringende Zwischenelement, wie z. B. der Luft, mit sich bringen kann. Es kann unter Umständen aber auch ein Überspringen der Individuen auf einen anderen Leiter stattfinden, ohne dass also eine Verbindung mit Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen resultirt, wenn die Spannkraft gross genug ist, die Isolirschichten zu durchbrechen.

Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass die Electricität ausschliesslich von Substanzen unterschiedlicher Qualität herrühre, die den Ausstrahlungssubstanzen anderer Körper angehören, das wird der Hauptsache nach nur auf jene Electricität Bezug haben, welche sich frei in der Natur vorfindet, namentlich soweit die atmosphärische Electricität in Betracht kommt, weil hier die Elemente im Verhältniss zu jenen der sonstigen Verbindungssubstanzen als Individuen gleicher Vorzeichen eine viel freiere Verfassung haben, die also unter einander keine freiwilligen Relationen eingehen, sondern bloss für sich im Raume neben einander zur Sammlung gelangen,

oder in dieser Verfassung an neutrale Körper und Substanzen anhängen, als vorübergehende oder permanente Begleiter derselben.

Die Electricität ist in dieser Form nicht einer einzelnen Gattung angehörig, eine Substanz für sich, sondern sie ist Gemeingut aller Substanzen, insofern es sich zur Erzeugung dieser Erscheinungen nur darum handelt, von einem ganz beliebigen Stoffe die Individuen gleicher Vorzeichen in ihrer elementarsten Verfassung, also im freien Zustande zu sammeln, oder in dieser Form zwischen isolirenden Medien fortzuleiten, eventuell dieselben wieder am andern Ende der Leitung mit Individuen entgegengesetzter Vorzeichen zu verbinden. Hierauf beruht z. B. das ganze galvanoplastische Verfahren der Neuzeit, wenn man auch bezüglich der Natur der Electricität eine geschlossene Theorie bisher nicht aufgestellt hat.

Es ist die Wanderung von Substanzen gleicher Vorzeichen im freien Relationszustande und die Isolirung, mag sie nun eine natürliche oder künstliche sein, hat lediglich den Erfolg, dass sich die einzelnen Individuen nicht beliebig zerstreuen können, dass demzufolge eine entsprechende Bahn für die Wanderung vorgeschrieben werden kann, den die einzelnen Individuen für einen bestimmten Zweck nehmen sollen.

Allgemein kann das Wesen der Electricität definirt werden, als Relationseffecte gleicher Vorzeichen, zu Substanzen entgegengesetzer Vorzeichen, und zwar von Substanzen in ihrer elementaren Verfassung, also im freien ungebundenen Zustande, als einfache Individuen.

Eine grosse Reihe von Erscheinungen, wie sie auf der Oberfläche des Erdkörpers als electrisehe Effecte auftreten, werden auf diese Prinzipien zurückgeführt werden können, und auch das Phänomen des Nordlichtes macht in dieser Hinsicht keine Ausnahme; aber die Erscheinungen oder eigentlich der Effect, wie er in die Erscheinung eintritt, ist variabel

mit den Variationen der Ursachen, also mit der individuellen Differenz der erregenden Substanzen und der jeweiligen Gleichgewichtsverhältnisse am Orte der Action.

Bemerkungen zum Verbrennungsprocess.

Jeder Verbrennungsprocess, mag er nun mit oder ohne Flamme in die Erscheinung treten, repräsentirt einen chemischen Process im gewöhnlichen Sinne, bei welchem Substanzen gebunden und ausgeschieden werden; dass hierbei besonders der Sauerstoff eine hervorragende Rolle spielt, bedarf nicht erst besonderer Erwähnung, ebenso der Umstand, dass die organischen Produkte dem diesbezüglichen Processe als hervorragend geeignete Objecte dienen. Es kommen wohl Fälle vor, wo der Sauerstoff bei Verbrennungen keine Rolle spielt, jedoch nur in untergeordneter Zahl, wie z. B. beim Verbrennen von Metallen, bei ihrer Vereinigung mit Schwefel und Chlor, oder Chlor in einer Atmosphäre von Wasserstoff und umgekehrt.

In den meisten Fällen ist jedoch der Sauerstoff wesentlich betheiligt an den Verbindungen und Zersetzungen, wie sie beim Verbrennen, besonders organischer Stoffe, vorkommen.

Hat man es bei der Bildung organischer Stoffe mit Verbindungen zu thun, welchen Substanzen zu Grunde liegen, die zu einem grossen Theil den Ausstrahlungssubstanzen anderer Weltkörper und besonders der Sonne angehören, also einer Verbindung derselben mit den unorganischen Substanzen der Erde, so handelt es sich beim Verbrennungs- und Acidationsprocess vorwiegend um die Auflösung und Umsetzung derartiger Verbindungsprodukte, gleichviel, welche Elemente als auflösende Ursachen zur Verwendung gelangen.

Namentlich beim Verbrennungsprocess, wie wir ihn bei Anwendung von höherer Temperatur oder bei Anwendung des

Feuers, vor uns haben, ist dieser Zersetzungsprocess mit Rücksicht auf die mannigfaltigen Erscheinungen besonders charakteristisch.

Wir sehen hier bei der Verbrennung organischer Bestandtheile z. B. der Holzfaserstoffe, die Erscheinungen des Lichtes und der Wärme in ähnlicher Weise wieder in die Erscheinung eintreten, wie wir das beim Leuchten der Weltkörper oder der Electricität wahrgenommen haben, nur mit Variationen der Intensität und der Effecte, wie sie durch Vermittlung der Sinnesorgane zur Vorstellung gelangen.

In der That haben wir auch einen ganz analogen Fall vor uns mit Berücksichtigung einiger Modificationen, indem durch die eingeleiteten Verbrennungsprocesse, besonders unter Mitwirkung von Sauerstoff, jene Substanzen aus ihren Verbindungen gelöst und ausgetrieben werden, welche mit den unorganischen die organische Welt geschaffen haben, und diese Substanzen sind wieder jene Ausstrahlungssubstanzen aus dem Raume, hauptsächlich Sonnenpartikelchen, dieselben Stoffe, welche als Licht der Sonne, oder als Träger der atmosphärischen Electricität auftreten; nur sind dabei die Variationen der Gleichgewichtsbedingungen für Modificationen zu berücksichtigen, die je nach dem Verbrennungsmaterial und den jeweiligen Relationsverhältnissen Differenzen des Effectes im Gefolge haben können.

Die Verbrennungsprodukte dieser Art haben nach Vollzug des Processes keinerlei organische Verfassung, sondern sie gehören der unorganischen Welt an. Es sind eben jene Substanzen entfernt, welche durch ihre Verbindung mit jenen, den organischen Verband ermöglicht haben, ohne dass damit ausgesprochen sein soll, dass die unorganischen Verbrennungsprodukte auch gleichzeitig die Substanzen umfassen, welche ursprünglich durch Verbindung mit den Sonnenpartikelchen, beziehungsweise den Ausstrahlungssubstanzen irgend eine organische Schöpfung in's Leben gerufen haben. Denn beim

Verbrennungsprocess wird nicht immer blos die Austreibung bestimmter Substanzen bewirkt, sondern es können sich während und eigentlich in Folge der Entfernung jener Substanzen, neue und zwar anorganische Verbindungen*) constituiren, die dann als Rückstände aus dem Verbrennungsprocesse resultiren.

Beim gewöhnlichen Zersetzungsprocess organischer Stoffe, z. B. durch Fäulniss, wird die Materie blos umgesetzt und auf gewöhnlichem Wege ausgeschieden, es bilden sich nur andere Verbindungen unter Theilnahme anderer Substanzen und anderen Relations- und Gleichgewichtsbedingungen.

Man könnte die Ausstrahlungssubstanzen der Sonne auch kosmoorganische nennen, weil ihre Verbindung mit unorganischen Stoffen der Erde, die organische Welt mit allen Variationen in's Leben ruft, allerdings nicht als allgemeinen Begriff, da von den Ausstrahlungssubstanzen nur ein Theil mit Rücksicht auf die individuellen Differenzen für Verbindungsrelationen dieser Art geeignet ist, während der übrige Theil, soweit er die Erde betrifft, im halbgebundenen oder freien Zustande die Oberfläche oder die Atmosphäre bevölkert, in ähnlicher Weise, wie das von den Bestandtheilen der Luft der Fall ist, und mit Variationen eben so geneigt, bei sich darbietenden Gelegenheiten Relationen mit geeigneten Individuen einzugehen, wie das z. B. beim Sauerstoff zutrifft.

Nur wird es schwieriger sein, diese Substanzen mit Hilfe derjenigen Mittel zu bestimmen und zu classificiren, wie sie

*) Beim Verbrennen der Metalle resultirt mitunter auch ein Zunehmen am Gewichte nach der Verbrennung; diese Zunahme kann geschehen, indem entweder beim Verbrennungsprocess statt der ausgeschiedenen Substanzen andere an ihre Stelle treten, welche bezüglich ihrer Schwerkraft ein anderes Verhalten ausweisen, wie die aus dem Körper entfernten, oder letztere sind ihrer Natur nach Substanzen, deren Verhältnisse zur Schwerkraft im früher gegebenen Sinne auf der negativen Seite stehen, und durch ihren Austritt aus dem Verbrennungskörper das Verhalten des letzteren zur Schwerkraft auf die weniger modificirte Form zurückführen.

für die Substanzen der anorganischen Welt zur Verfügung stehen, und es dürfte hierzu die früher angeregte Analyse der Störungen vielleicht zunächst die erste Handhabe bieten. Jedenfalls aber wird man sich von dem Vorurtheil emancipiren müssen, dass die Schwerkraft*) ein allgemeiner und absoluter Begriff sei, und dass bei allen Substanzen der Druck, den sie auf die Unterlage ausüben, massgebend für ihr Relationsverhältniss sein müsse; es werden in der Natur und gerade bei den Ausstrahlungssubstanzen viele vorkommen, deren Druck auf die Unterlage gegen 0 verschwindet, oder der Schwerkraft entgegengesetzt wirken, wenn dieselben aus irgend einer neutralisirenden Verbindung in freien Relationszustand übergehen, und durch benachbarte isolirende Substanzen oder Schichten, an dieser Bewegung nicht verhindert werden.

Über die Veränderungen im Leuchtungsvermögen der Weltkörper.

Die Variationen in der Leuchtungsfähigkeit der Weltkörper sind Function ihres Ausstrahlungsvermögens nach dem Raume und mit diesem hängt auch der ganze Contractionsprocess einer kosmischen Nebelmasse bis zum festen Körper auf's innigste zusammen.

Das Leuchtungsvermögen ist nicht eine sporadische Erscheinung einzelner Körper, sondern dokumentirt nur, dass der Contractionsprocess noch nicht bis zu dem Stadium fortgeschritten ist, in welchem die Bildung von Wasser in die

*) Die Ansicht, dass gewisse Stoffe, besonders beim Verbrennen, eine Art Bestreben haben, von der Erde wegzufallen, hat früher Stahl angeführt, allerdings auf Grund von Voraussetzungen, die jetzt nicht mehr zutreffen, aber auf anderer Basis eine gewisse Berechtigung erlangen würden.

Erscheinung tritt, oder wo die Elemente zur Wasserbildung fehlen, der Körper selbst dem Stadium der festen Masse zu schreitet.

Deshalb wird auch die Farbe des Lichtes in dem Verhältnisse wechseln, in welchem je nach dem grösseren oder kleineren Umfange des Wechsels der Gleichgewichts- und Relationsbedingungen, andere Substanzen zur Hegemonie und andere Substanzen zur Ausstrahlung gelangen, der Wechsel wird ein rascher und mannigfaltigerer sein, so lange der Contractionszustand sich noch auf gasförmige Massen bezieht, er wird sich mehr und mehr auf längere Zeitperioden ausdehnen, mit der allmähligen Verdichtung und Übergang der Centralmasse vom ausdehnsamförmigen in den geschmolzenen Aggregatzustand, da mit der Massensammlung der einzelnen Stoffe, also mit der allmähligen Ordnung derselben, die Einzelprocesse mehr und mehr abnehmen und demzufolge auch die Gleichgewichtsbedingungen nicht mehr so häufigen, wenigstens massgebenden Störungen unterliegen.

In dieser Weise ist auch unser Erdkörper und alle anderen dunklen Körper nach und nach aus dem Zustande einer leuchtenden Sonne zur dunklen Masse übergegangen.

Der Sonnenkörper selbst befindet sich bereits in einem Zustande der Contraction, dessen Ausstrahlungsvermögen allmählig mit dem Übergange vom gelben Lichte in den rothen glühenden Körper, dem Endstadium zugeht, in welchem das Leuchtvermögen mit dem abnehmenden Ausstrahlungsvermögen aufhört. Allerdings sind die Zeiträume, welche derartige Perioden abschliessen, für menschliche Begriffe ungeheuer gross, und es können noch Millionen von Jahren vorübergehen, bis die Sonne thatsächlich den dunklen Körpern angehören wird. Aber man sieht aus den Spectralergebnissen über die Sonnenatmosphäre,*) dass einzelne

*) Vergl. die Untersuchungen von Secchy, Zöllner, Lockyer, Huggins etc. etc.

Substanzen zur Wasserbildung auf der Oberfläche schon in grösseren Massen in die Erscheinung eintreten, wenn auch die Substanzen des Sauerstoffes in den höheren Regionen sich bisher noch nicht gezeigt haben, also entweder auf der Oberfläche noch keinen massgebenden Einfluss erlangt, respective aus den Verbindungen des feuerflüssigen Kerns noch nicht ausgeschieden wurden, oder dass dieses Element auf dem Sonnenkörper überhaupt fehlt; im letzteren Falle wird das Leuchtungsvermögen der Sonne in einer weit späteren Zeitepoche aufhören, während mit der Periode, wo der Sauerstoff in hinreichender Zahl aus seinen gegenwärtigen Verbindungen in der Centralmasse ausgeschieden wird und in die oberen Regionen der Gasmassen eintreten kann, eine Katastrophe sich vorbereitet, wie sie unser Erdkörper bei der Wasserbildung durchgemacht hat; denn in dem Verhältnisse, als in diesem Falle der Sauerstoff mit dem jetzt schon in die Erscheinung eintretenden Wasserstoff, auf der Oberfläche der Sonne, die Hegemonie gewinnt, rückt auch der Zeitpunkt ihrer Verbindung näher, und mit dieser Action und der Umhüllung des feuerflüssigen Kerns mit Wasserdampf, hört auch das Ausstrahlungsvermögen von jenen Substanzen auf, welche im Verbrennungsprocess durch- und wohl auch mit Hilfe der Gasmassen ausgetrieben wurden, und die als eigentliche Träger der Lichtstrahlen aufgefasst werden müssen. Von diesem Entwicklungsstadium an beginnt der Conflikt des Wassers mit dem feuerflüssigen Kern des Innern um die Hegemonie, bis zum Abschlusse eines compensirenden Gleichgewichtsverhältnisses. Das Ausstrahlungsvermögen beschränkt sich von diesem Zeitpunkte an hauptsächlich auf das Abgeben von Wärme, demnach auf das Ausstrahlen von Substanzen nach dem Raume, die als Träger der Wärmestrahlen in diesem Sinne gelten können, und die als Wärme definirt werden, als Ausdruck für die Wirkung, welche sie besonders auf das Gefühl der lebenden Wesen hervorrufen, und als

Temperatur nur in Bezug auf ihren ausdehnenden Einfluss auf Körper der Erdoberfläche.

Dass man es hier wieder mit Substanzen unterschiedlicher Qualität und nicht mit Vibrationen des Äthers oder der Bestandtheile der Körper selbst zu thun hat, beweisen die chemischen Einflüsse, welche die Wärme noch in höherem Grade als das Licht bei Verbindungen und Zersetzungen durch ihr actives Auftreten im Gefolge hat; aber es ist nicht eine identische Substanz, welche diese Resultate hervorbringt, sondern es können beliebige Substanzen als Träger der Wärme auftreten, wenn auch für die Oberfläche der Erde der Mehrzahl nach Substanzen als Träger derselben aufgefasst werden müssen, die wie das Licht den Ausstrahlungssubstanzen der Sonne angehören, in dessen Begleitung auch die sogenannten Wärmestrahlen auftreten, und sich je nach ihrem individuellen Verhalten zu den Substanzen des Erdkörpers, mit diesen verbinden, oder im halbgebundenen oder freien Zustande die Oberflächen und Luftregionen bevölkern.

Gerade der freie Zustand und die leichte Beweglichkeit dieser Substanzen giebt ihnen die Möglichkeit, überall selbst durch festere Körper den Weg zu bahnen, sozusagen überall am Platze zu sein, und die Eigenschaft, dass sie auf viele Substanzen eine, mitunter allerdings verschwindende Abstossungskraft, ausüben, erklärt das zunehmende Volumen der meisten Körper bei ihrer Erwärmung, d. h. wenn eine grössere Anzahl dieser Wärmeerreger auf dieselben einwirkt; dagegen resultirt eine Volumreduction in jenen Fällen, wo je nach der individuellen Differenz der in Action befindlichen Substanzen zu jenen des Angriffsobjectes, eine zusammenziehende Tendenz vorwaltet, nur dass bei diesen Anlässen zufällige äussere Einflüsse durch dritte Ursachen, oder die lokalen Gleichgewichtsverhältnisse nicht vernachlässigt werden dürfen.

Dass von den Ausstrahlungssubstanzen der Sonne die

Vertheilung der Temperatur auf der Erdoberfläche abhängt, resultirt unmittelbar aus den gegebenen Wechselverhältnissen, und es ist nur natürlich, dass die Änderung der klimatischen Zustände, soweit dieselben allgemeine Perioden umfassen, wesentlich durch die Änderungen im Ausstrahlungsvermögen der Sonne bedingt ist, und dass mit der Änderung der Ausstrahlungssubstanzen während den einzelnen Entwicklungsperioden auch die Bedingungen wesentlich andere waren, die z. B. zur Bildung organischer Formen auf der Erdoberfläche führen konnten, oder zur Entwicklung jener Kälteperioden, welche bereits in früheren Zeitepochen die Erde kennen gelernt hatte und die keineswegs massgebend auf die Veränderungen in dem Lauf der Gewässer, besonders der Strömungen im Meere, zurückgeführt werden können, wie bisher angenommen wurde.

Bildung kosmischer Nebel im Raume.

Die Bildung neuer Concentrationscentren im Raume hängt ab von der jeweiligen Vertheilung der Substanzen nach Qualität und Quantität und ist mit dieser variabel. Gegenwärtig beschränkt sich die Sammlung des Stoffes auf die von den grossen Weltkörpern noch nicht annectirten Substanzen, welche mit den Ausstrahlungsprodukten und jenen Individuen im Raume sich aufhalten, die auch durch Reflexion von den einzelnen Weltkörpern wieder nach demselben hinausgetrieben wurden, bis sie durch die wechselseitigen Gleichgewichtsverhältnisse in ein relatives Ruhestadium übergehen konnten.

In dieser Verfassung ist die Materie, welche den Raum zwischen den grossen Weltkörpern ausfüllt, keine homogene und gleichartige, sondern sowohl der Qualität nach, als auch hinsichtlich der Vertheilung dieser Qualitäten entsprechenden Variationen unterworfen..

Es sind dieselben Verhältnisse, wie sie dem ursprünglichen Chaos zukommen mussten, bevor auch die grösseren Weltkörper sich gebildet haben, aber die Materie ist durch diese ausgedehnten Concentrationen gelichtet, Dichtigkeit und Mannigfaltigkeit der Qualitäten haben im Massstabe zu diesen Massensammlungen abgenommen.

Demgemäss kann man annehmen, dass in dem Verhältnisse, als durch die grossen Concentrationscentren dem Raume Materie entzogen wurde, die Zahl neuer Bildungen sich verminderte, und dass zur Zeit nur noch einzelne, wenigstens für die Dimension des Raumes eine sehr beschränkte Anzahl von in der Bildung begriffenen Gruppen in die Erscheinung treten.

Ein besonderer Grund für die beständige Abnahme concentrirungsfähiger Substanzsammlungen resultirt auch aus dem Umstande, dass die ungleichwerthige Inanspruchnahme einzelner Qualitäten im Sinne der verschiedenen Vorzeichen die Zahl der überschüssigen Substanzen gleicher Art vermehren, im Raume folglich eine grosse Reihe von Individuenarten gleicher Vorzeichen zurückbleiben mussten, denen die Möglichkeit der Verbindungsgelegenheit mehr und mehr entzogen wurde, und die keineswegs dadurch entschädigt werden konnten, dass im Verlaufe der Zeit, bei Änderungen in den äusseren Gleichgewichtsverhältnissen einzelner Weltkörper, Perioden eintreten konnten, wo vorübergehend in bestimmten Grenzen eine Wiederaufnahme der Verbindungsrelationen zulässig wurde, oder dass von den Ausstrahlungssubstanzen einzelne Kategorien sich zu diesbezüglichen Verbindungen eigneten. Jedenfalls aber ist eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass von den gegenwärtig zwischen den grossen Weltkörpern im Raume vertheilten Substanzen die identischen Vorzeichen in starkem Procentsatz überwiegen und dass demzufolge locale Concentrationscentren nur noch sporadisch mit Variationen der Mächtigkeit in die Erscheinung treten, allerdings noch hinreichend, jene eigenthümlichen Bildungen in's

Leben zu rufen, welche wir als kosmische Nebel und Nebelflecken kennen, soweit dieselben sich nicht in Sternhaufen auflösen lassen, und auch im Spectrum alle Merkmale von Gasmassen dokumentiren. Auch die kosmischen Produkte der Meteoriten repräsentiren nichts anderes, als derartige Bildungen lokaler Concentrationen*), welche bei einer grossen Anzahl dieser Stoffe bereits den festen Aggregatzustand erlangt haben, während bei den Nebelmassen die Concentration sich erst in den Anfangsstadien der Entwicklung befindet.

Von den Cometen unterscheiden sich die letzteren, abgesehen von der Zusammensetzung in substanzieller Beziehung, die vielfachen Variationen unterliegen kann, durch den Mangel ausgesprochener Bewegung, während bei den ersteren bereits die bestimmte Anlehnung an grössere Weltkörper bemerkbar erscheint, als Trabanten derselben, wenn ihre Bahnen auch noch nicht jene Stabilität erlangt haben, wie sie den grösseren Planeten des Sonnensystems eigenthümlich ist.

Aber bezüglich der Entstehungsweise wird man zwischen Cometen und Nebelmassen im Raume, keinen Unterschied machen können, und die letzteren werden der Attraktion grösserer Körper ebensowenig widerstehen, wenn im Verlaufe der Zeit die Bewegung der Weltkörper durch den Raum das Relationsgebiet dieser kosmischen Concentrationen streifen, und dieselben entweder annectiren, oder je nach den Bahnverhältnissen zwingen, als Trabanten gleich unseren Cometen, dem Planetensysteme zu folgen, wobei es selbstverständlich nicht ausgeschlossen ist, dass solche Nebelmassen bis zu ihrer vollständigen Concentration derartigen Eventualitäten entgehen werden, in den Fällen, wo die Bahn irgend eines Weltkörpers sich nicht einzelnen Sammelorten zukehrt, die Relationen also nicht in massgebender Form zu wechselseitigen Alterationen führen, wenigstens nicht in dem Masse, dass alle dies-

*) Das Zodiakallicht gehört ebenfalls in die Kategorie der geschlossenen Nebelmassen.

bezüglichen Nebelmassen in die abhängige Stellung der Trabanten übergehen, oder in die Art und Weise der Erscheinung wie sie den Cometen eigenthümlich ist. Die letzteren unterscheiden sich von einem Nebelhaufen wesentlich nur durch die eigenthümliche Schweifbildung und die Bewegung, aber die Schweifbildung selbst ist keine besondere Eigenschaft dieser Nebelgebilde, sondern lediglich den lokalen Processen zuzuschreiben, welche durch Veränderungen der Gleichgewichtsverhältnisse in der Vertheilung der Materie, während der Bewegung der Gesammtmasse hervorgerufen werden, und wesentlich auch beeinflusst durch die Störungen, welche die Einwirkung der Sonne und der einzelnen Planeten auf diese losen Massen im Gefolge haben. Es werden eben durch die Änderungen in der Vertheilung des Stoffes auch die Relationsverhältnisse modificirt, die Hegemonie einzelner Substanzen wechselt im Verhältnisse der qualitativen und quantitativen Differenzen und dem Einflusse äusserer Störungen. Das Resultat dieser Processe sind dann jene eigenthümlichen Bildungen und Repulsionen, wie wir sie an den Schweifen der Cometen wahrnehmen und die sehr grossen Variationen der Dimension und Art der Ausstrahlung unterliegen können. Auch kommt es ganz auf die Natur und Vertheilung dieser Nebelmassen an, ob die Sonnenstrahlen auf dieselben analoge Wirkungen ausüben können, wie wir das bezüglich der Stoffe unserer Erde gewohnt sind, da sowohl die als Wärmeerreger auftretenden Individuen, als auch jene der Lichtstrahlen, bezüglich ihrer Wirkungsfähigkeit, wesentlich von der Qualität und der Art des Relationsvermögens jener Stoffe abhängig sind, mit welchen sie Relationen unterhalten sollen, oder hierzu gezwungen werden.

Deshalb ist es auch sehr erklärlich, dass die Sonnennähe auf die Cometen nicht jene intensive Wirkung ausübt, welche man auf Grund der Wirkungen auf die Bestandtheile der Erde folgern könnte, und dann ist auch die Dichtigkeit dieser kos-

mischen Massen eine so geringe, dass die Einflüsse von Ausstrahlungssubstanzen der Sonne selbst bei gleichen Vorzeichen, nicht mehr jene hochgradigen Einwirkungen erzielen können, wie das bei festen oder auch nur dichteren Massen der Fall sein würde.

Es ist zwar das Spectrum einzelner Cometen ähnlich dem Spectrum des Kohlenwasserstoffes, also einem Bestandtheile, wie er auch auf der Erde sich vorfindet, jedoch nicht mit demselben thatsächlich identisch und auch kein reines Linienspectrum, das auf eine einzige Art von Substanzen schliessen liesse, welche die Cometennebel bilden; auch ist dieses Spectrum verschieden mit jenen der Nebelflecke im Raume, was eine andere Zusammensetzung im Allgemeinen dokumentirt, obwohl in dieser Hinsicht schon an und für sich Variationen resultiren werden, da die Masse der Cometen, im Verhältnisse zu vielen Nebelhaufen im Raume, eine sehr geringe ist, abgesehen von dem Umstande, dass mit dem Orte der Concentration auch vielfach die Stoffe von einander differiren werden, die zur Sammlung Anlass gegeben haben.

Immerhin ist aber die Cometenmasse gleich diesen Nebelhaufen das Resultat lokaler Concentrationen, die aber in der gegenwärtigen Form bei der Bewegung um andere Weltkörper und unter deren Einfluss beständige Änderungen im inneren Gleichgewichtsverhältnisse erleiden und Modifikationen in den Relationszuständen bedingen, besonders in jenen Fällen, wo die Ausstrahlungssubstanzen des Centralkörpers selbst thätigen Antheil an diesen Relationen nehmen können.

In derselben Art, wie diese Nebelhaufen im Kleinen, haben sich in den früheren Zeitperioden auch jene der grossen Weltkörper im Raume gebildet, aber die ersten Entwicklungen konnten bei den zahlreichen Concentrationscentren keine so ruhigen sein, wie das gegenwärtig der Fall ist, wo die Gleichgewichtsverhältnisse der einzelnen Systeme mit ihren geregelten Abständen von Körper zu Körper mehr stabil geworden sind.

Es müssen das grossartige Revolutionen gewesen sein,

welche bei der Sammlung der Materie in den ersten Perioden stattgefunden haben, da erst mit der Verdichtung der Masse auch hinreichende Zwischenräume geschaffen wurden, die die Constituirung von Systemen ermöglichten, welche mit zunehmender Stabilität auch die Dauer des Bestandes in demselben Verhältnisse sicherten.

Bis diese Zeitperioden eintraten, war die wechselseitige Wiederzerstörung in der Bildung begriffener Massen und Systeme die Regel, und von den im Raume gegenwärtig vorhandenen Weltkörpern werden wenige sein, deren gegenwärtiger Standort oder Bewegungsrayon auch den Ort der ursprünglichen Concentration repräsentirt. Denn die jetzt im Raume vorhandenen Weltensysteme bilden das endliche Resultat der allmähligen Ausgleichung in den wechselseitigen Relationen der Massen hinsichtlich der Attraktion und Bewegung und ihre jetzigen Abstände und Neigung der Bahnebenen von einander sind keine ursprünglichen, sondern erst nach und nach in Folge der Herstellung des Gleichgewichtes in der Vertheilung der Massen in die Erscheinung getreten, Resultate lang andauernder Kämpfe um die Hegemonie der dominirenden Massen nach Zahl, Quantität und Distanz.

Auch darf man keineswegs als feststehend annehmen, dass sich die kleineren Trabanten je aus der Atmosphäre oder dem äusseren Dunstring ihrer Centralkörper entwickelt haben, es wird das bei den Umwälzungen während den früheren Concentrationen und beständigen Wiederzerstörungen in der Bildung begriffener Systeme, in den seltensten Fällen zutreffen, und die Wahrscheinlichkeit ist eine viel grössere, dass die Weltkörper, welche gegenwärtig ein bestimmtes System bilden, nicht aus ein und derselben Nebelmasse sich entwickelt haben, sondern ganz verschiedene Concentrationsorte im Raume haben konnten, bis sie schliesslich nach vielfachen Alterationen und Übergängen von einem aufgelösten und zertrümmerten System in ein anderes zu der jetzigen

endlichen Constellation gelangt sind, nach und nach auch noch innerhalb dieses letzten Systems ihre Bahnen beständig ändernd, bis das Gleichgewicht zwischen ihrer und der Centralmasse, und auch zu den anderen Körpern innerhalb des Relationsgebietes, soweit hergestellt war, wie es sich in der Gegenwart präsentirt. Dabei kann die Frage offen gelassen werden, ob nicht viele von den Trabanten grösserer Sonnensysteme erst nachträglich in das System aus dem Raume eingetreten sind, wo durch Zertrümmerungen anderer Gruppen, besonders in früheren Zeitperioden, auch der Relationsverband zerstört und viele dieser Körper herrenlos*) im Raume sich fortbewegten, bis sie in den Relationsbereich anderer Systeme gelangten und von diesen annectirt oder denselben einverleibt wurden, wenn die wechselseitigen Störungen im Verhältniss der Intensität nicht auch gleichzeitig eine Zerstörung der eigenen Ordnung im Gefolge hatten. Deshalb ist die Möglichkeit auch in der Zukunft trotz des schon sehr stabilen Zustandes im Raume, noch nicht ausgeschlossen, dass auch in unserem Sonnensystem zufällig analog den Cometen, noch neue Weltkörper in den Relationsverband gelangen, und es wird dann von der Masse und der Bewegungsform, beziehungsweise der Bahn abhängen, ob solche Körper das Planetensystem für den Hauptkörper vermehren, oder wieder als Sateliten um einen von den Planeten kreisen, wenn die Hegemonie desselben bei der schliesslichen Ausgleichung des inneren Gleichgewichtszustandes bezüglich des Verhältnisses von Distanz und Masse, zur Geltung gelangt. Auf diese Art ist nicht nur innerhalb der gegebenen Grenzen eine Vermehrung der Planeten eines bestimmten Sonnensystems auch noch für die Gegenwart und Zukunft zulässig, sondern auch die Begleiter dieser Planeten können unter ähnlichen

*) Das Phänomen neu erschienener Sterne wird sicher auf derartige Fälle zurückgeführt werden können, als Körper, die auf ihrer Bahn vorübergehend in das Gesichtsfeld der Erde getreten sind.

Verhältnissen an Zahl zunehmen, wenn Constellation und Masse des neu eintretenden Körpers im wechselseitigen Gleichgewichtsverhältnisse die Einfügung in das ganze System in diesem Sinne bedingen.

Eine Zerstörung des Systems durch derartige Eindringlinge würde nur bei entsprechend grossen Massenverhältnissen resultiren, während im anderen Falle lediglich eine Störung der Bahnen der einzelnen Planeten zum Hauptkörper die Folge sein würde, deren Nachwirkung in der allmähligen Änderung der wechselseitigen Constellation, Bahnen und Umlaufszeit zum Ausdrucke gelangen müsste, bis das wechselseitige Gleichgewicht, von Masse und Distanz wieder hergestellt erscheint.

Ist ja auch das gegenwärtige Verhältniss der einzelnen Körper im Sonnensysteme nicht als ein vollständig stabiles anzusehen, insofern durch Störungen der Materie im Raume und durch Änderungen im Relationsverhältnisse des ganzen Systems, während der Gesammtbewegung durch den Raum Abweichungen in der Umlaufszeit*) und Bahnänderungen resp. Änderungen der allgemeinen Constellation resultiren müssen.

Doch ist hieraus noch keine absolute Gefahr für den Bestand des Systems zu folgern, da der allmählige Ausgleich in der Constellation, so lange keine massgebenden Störungen hinzutreten, die Gesammtordnung nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

*) Auch die Rotation der einzelnen Körper und der Centralmasse, ist Variationen unterworfen, einerseits auf Grund der Volumreduction durch die Contraction, andererseits durch den Widerstand, welche die aufgelöste und zerstreut im Raume noch befindliche Materie zu leisten vermag, so dass in grossen Zeiträumen Tages- und Jahreszeit entsprechende Änderung erleiden werden.

Dritter Theil.

Die Natur der Molecüle und ihre Verbindungen.

(Principien der Kyrstallisation.)

Die Natur der Molecüle.

Die chemischen Verbindungen beruhen auf den Neigungsrelationen der einfachen Substanzindividuen oder Atome, demnach in der selbstthätigen Äusserung der individuellen Neigungsart von Substanz zu Substanz, der Befriedigung des angeborenen Triebes, in der allgemeinen Definition „als lebendige thätige Kraft“ oder Relationsäusserung, welche die Existenzfähigkeit des freien Atom oder Individuum bedingen.

Das Resultat der Befriedigung des individuellen Triebes, oder die Ausgleichung der Neigungsverhältnisse zwischen bestimmten Substanzen ergiebt die Einheit einer chemischen Verbindung in der Form eines selbständigen abgeschlossenen Ganzen, eines zusammengesetzten Körpers, welcher den Begriff eines Molecüls umfasst, das in seiner Art ein ähnliches selbständiges Individuum repräsentirt, wie das einfache Atom, nur dass seine Relationsfähigkeit durch die individuelle Neigungsform seiner Bestandtheile in dem resultirenden Wirkungsvermögen bestimmt wird.

Man kann den Kraftvorrath, welchen das Molecül über die Verbindungsrelationen seiner Bestandtheile hinaus zur freien Verfügung hat, auch die Attractionskraft desselben nennen, soweit die anziehende Modification der Kraftäusserung zur Geltung gelangt, und in diesem selbständigen Äusse-

rungsvermögen das zusammengesetzte Individuum in analoger Art relationsfähig macht, wie es die individuelle oder angeborene Kraft der einfachen Substanz für letztere bedingt. Aber sie gelangt bei dem Molecül nicht mehr in jenem unumschränkten Massstabe zur freien Äusserung, wie das bei dem einzelnen Atom der Fall ist, sobald dasselbe mit einem anderen, relationsfähigen Individuum eine selbständige Action zu beginnen in die Lage gesetzt wird, sondern sie ist Function der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung, oder der Art und Anzahl der Atome, die ein bestimmtes Molecül zusammensetzen.

In dieser Hinsicht gelangt als resultirende Äusserung, welche gleichzeitig die Qualität der neuen, zusammengesetzten Substanz bedingt, nicht die algebr. Summe der individuellen lebendigen Kraft der Bestandtheile zur Geltung, dieselbe ist vielmehr vermindert um die Quantität, die die Relationsverhältnisse zwischen den einzelnen Individuen aufrecht erhält, demnach um die Kraftdimension, welche den Zusammenhang der Bestandtheile des Molecüls herbeigeführt hat und zusammenhält.

Man kann dieselbe auch die gebundene Kraft des Molecüls nennen, weil sie thatsächlich die Verbindung der einzelnen Individuen zu einem Molecül aufrecht erhält, also die Basis bildet, auf welcher die zusammengesetzte Substanz zur Entwicklung gelangte und in der neuen Form festgehalten wird.

Die Relationen zwischen den einzelnen Atomen, die das Molecül zusammensetzen, sind in der gegebenen Art durch den Vollzug der Verbindung nicht suspendirt, sie dauern im vollen Umfang fort, solange das Molecül als selbständiger Körper zu existiren vermag; aber die hierzu verwendete Kraft bedingt eine blos innere Action des Molecüls, eine innere Inanspruchnahme an lebendiger Kraft, welche für die Aussenwirkung des Gesammtindividuums nicht zur Geltung gelangt

und dementsprechend für das selbständige Wirkungsvermögen des Molecüls verloren ist.

Für den Bestand des Molecüls ist diese Fortdauer der individuellen Relationen zwischen den einzelnen Elementen desselben eine unbedingte Nothwendigkeit, da die vollzogene Verbindung sich ohne die diesbezügliche Action wieder in ihre Bestandtheile auflösen müsste.

Die für die Aussenwirkung verlorene Kraft ist demnach für das zusammengesetzte Individuum, hinsichtlich seiner inneren Verfassung von grossem Werthe, da sie nicht nur die Bestandtheile in einer engeren Concentration erhält, sondern auch die Grundlage für einen erfolgreichen Widerstand gegen äussere Störungen repräsentirt, welche den Zusammenhang der Elemente ganz, oder bis zu einem entsprechenden Grade, aufheben könnten; denn offenbar bedarf es zu einer Alteration und Aufheben des inneren Relationszustandes und in weiterer Folge zur Auflösung eines bestimmten Molecüls in seine Elemente, erst eines äusseren Anlasses, oder einer äusseren Kraftentfaltung durch fremde Substanzen, welche sich zu jenen Individuen, entweder im Ganzen oder vereinzelt, in einer substanziellen Differenz im Sinne gleicher Vorzeichen befinden, oder durch qualitative Unterschiede, in die Lage gesetzt sind, das gegenseitige Relationsvermögen in der erst genannten Art zu verwerthen.

Je nach den qualitativen und quantitativen Verhältnissen, in welchen sich die Bestandtheile eines Molecüls zu denen der angreifenden Individuen befinden, wird auch das Resultat einer derartigen Action differiren, je nachdem also die Affinitätszustände eine vollständige Auflösung zulassen, oder eine bedingte anderwärtige, partielle oder geschlossene Wiederverbindung der betreffenden Relationsobjecte ermöglichen. Aber in allen Fällen kann eine Auflösung oder Zerstörung des Zusammenhanges eines abgeschlossenen Molecüls nur nach Aufhebung der Relationsverhältnisse zwischen den Individuen erfolgen,

welche das erstere zusammensetzen, folglich erst nach Überwindung der lebendigen Kraft, die die inneren Relationen eines Molecüls absorbiren.

Der Werth der Kraft, welche für die Aufhebung des Relationsverbandes der Atome im Molecül nothwendig erscheint, wird selbstverständlich die Kraftdimension überwiegen müssen, die die inneren Relationen der Atome des Molecüls bewerkstelligt, da erst mit der Überwindung derselben eine Trennung der Elemente möglich wird.

Dieser Werth entspricht zugleich dem der zu leistenden Arbeit, indem letztere nur eine Umschreibung des Ausdruckes ist, für die Thätigkeit oder die Action, also für die jeweiligen Relationen zwischen Substanzen für den Vollzug der Wirkung.

Das Princip von der Umsetzung der Arbeit in Wärme, ist gleichfalls nichts anderes, als ein Ausdruck für die Ortsveränderung von Substanzen innerhalb eines gegebenen Raumes, durch dritte Kräfte hervorgerufen, überhaupt durch Ursachen, die innerhalb einer gewissen Zeit eine ihrer Kraft entsprechende Bewegung der einzelnen Individuen von einem gemeinschaftlichen Schwerpunkte in die Erscheinung rufen, und in dieser Weise eine Arbeit ausführen, die der Temperatur, welche die Dimension der Bewegung zum Ausdrucke hat, entspricht.

Diese Arbeitsleistung schwächt die individuelle Kraft in der einfachen Substanz nicht, die letztere ist durch Aufhebung des Relationsverbandes im Molecül keine andere geworden, das Individuum kehrt nach dieser Auflösung wieder in derselben Verfassung in seine Freiheit zurück, in welcher es von Anfang an existirte.

Die Relationen zwischen zwei und mehreren Substanzen ergeben in dieser Form keinen thatsächlichen Kraftverlust, sie repräsentiren lediglich eine Äusserung des Individuums im Sinne des angeborenen Triebes, also das in die Erscheinung treten der Kraft selbst, welche nur den Begriff oder den

Ausdruck für dieses Thätigkeitsvermögen ausmacht, für die Befähigung der Substanz zur Verrichtung einer Arbeit, zur Provocation einer Bewegung.

Der Begriff der Arbeit indentificirt sich in der oben gegebenen Art mit dem der Relationen zwischen Substanz und Substanz, als vollziehende Action oder Thätigkeit, als Wirkung der Ursache.

Das Causalitätsprincip kommt am natürlichsten in jener einfachsten Form zur Geltung, wo die Ursache und Wirkung direct auseinander folgen, letztere also nicht eine mehr oder weniger complicirte Reihe von Relationen zur Vorbedingung hat, beziehungsweise eine combinirte Action oder Arbeit umfasst, welche vielfach einen sicheren Schluss von der endlichen Wirkung auf die erste Ursache beeinträchtigt, oder ganz unmöglich macht, sobald die continuirliche Reihe der in Betracht kommenden Relationen nicht bestimmt in die Erscheinung tritt, oder in ihrem thatsächlichen Werthe erkannt und gefolgert werden kann.

Die Causalität im strengeren Sinne bezieht sich in dieser Form in ihrem eigentlichen Begriffe hauptsächlich auf das directe Verhältniss einer bestimmten Ursache zur Wirkung, also auf den Zusammenhang zwischen der begonnenen oder vollzogenen Arbeit einer bestimmten Substanz und dem individuellen Triebe oder Kraft des Individuum, aus deren Action die diesbezüglichen Relationen hervorgingen.

Bei den Individuen, welche sich auf Grund ihres Neigungsvermögens zu einem Molecül verbunden haben, bei denen folglich die Bewegungserscheinungen mit dem Zusammenstosse zum Stillstande gelangt sind, bedeutet dieses Ruheverhältniss keine Unterbrechung der Relationen, die Thätigkeit der individuellen Kraft dauert fort, aber die Wirkung ist in diesem Stadium keine Bewegungserscheinung mehr, weil sich in dem abgeschlossenen Molecül hinsichtlich seiner Bestandtheile gleiche Werthe gegenüberstehen, also bereits eine

qualitative Ausgleichung der einzelnen Substanzen stattgefunden hat; denn wo sich bei diesen Verbindungen keine qualitativ und quantitativ gleichwerthige Substanzen oder Individuen vorfinden, um an der Verbindungsaction theilzunehmen, die directe Herstellung des inneren Gleichgewichtszustandes also nicht möglich wird, geschieht dieser Ausgleich der individuellen Differenzen durch Theilnahme einer entsprechenden grösseren Anzahl von einfachen Individuen und zwar in dem Verhältnisse, bis die gegenseitigen Neigungswerthe sich ausgeglichen haben, also bis zur Herstellung eines vollkommenen Gleichgewichtsstadium in den innern Relationsverhältnissen, wie bereits früher erörtert worden ist.

Über die Gestalt und Form der Molecüle.

Die Gestalt der einzelnen Individuen, welche in der früheren Vergleichung mit einem leuchtenden Punkte, bei allen einfachen Substanzen als vollständige Kugel erscheint, hat auf das Wesen der Bildung von Molecülen selbst keinen wesentlichen Einfluss, und auch der räumliche Umfang, beziehungsweise die Ausdehnung ihrer Relationsgrenzen, also die Grösse der einzelnen Atome, ist für die Zusammensetzung derselben ohne wesentlichen Belang, indem lediglich eine Modification der Gestalt des ausgebildeten Molecüls hieraus resultiren würde, ohne dass deshalb die qualitativen und quantitativen Verhältnisse zwischen den Bestandtheilen geändert werden.

Dagegen kann die Gestalt der ausgebildeten Molecüle für die Verbindungen zwischen Molecül und Molecül beeinflussend wirken, insoweit diese Verbindung keine chemische, sondern eine mehr mechanische Attraction der einzelnen Molecüle innerhalb der eigenen oder verwandten Art betrifft;

aber auch hier ist das Beeinflussungsvermögen eine vorwiegend äussere Modification der Form und Gestalt und die eigentliche quantitative Zusammensetzung nur insoweit Function derselben, als für veränderte Formen auch die Anzahl der Molecüle varirt.

Die. Motive zu diesen Verhältnissen liegen in der Veränderlichkeit der Relationsoberfläche*) der einzelnen Molecüle, sobald die Zusammensetzung derselben mit der Verschiedenheit ihrer Elemente, der sie zusammensetzenden Atome eine andere wird; es ist natürlich, dass mit der Verschiedenheit der Substanzen, welche eine einfache chemische Verbindung oder ein Molecül zusammensetzen, auch das innere Gleichgewichtsverhältniss und dem entsprechend auch die qualitative und quantitative Vertheilung der einzelnen Individuen innerhalb des Molecüls eine andere werden muss, und dieser Umstand bedingt in weiterer Folge nothwendiger Weise auch eine Abweichung in der Form und Gestalt der Molecüle, jedoch nur für Molecüle verschiedener Art, während dieselben für identische Zusammensetzung übereinstimmen, da die Gleichgewichtsverhältnisse, und folglich auch die Anordnung der einzelnen Atome bei übereinstimmenden chemischen Verbindungen die gleichen sind.

Die Relationsoberflächen von Molecülen identischer Gattung sind demnach dieselben, variren aber mit der Verschiedenheit der zusammengesetzten Substanzen oder Molecüle, im Verhältnisse der individuellen Differenzen ihrer Bestandtheile.

Die Art und Weise dieser Variationen geht unmittelbar aus der individuellen Verfassung hervor, wenn in Betracht gezogen wird, dass die lebendige Kraft derselben von einem Punkte ausgehend, sich allseitig und gleichmässig im Raume ausdehnt, folglich die Grenzen des Wirkungsvermögen im Raume die Oberfläche einer Kugel bilden müssen, dass aber auch der

*) Relationsoberfläche; Grenze der Aussenwirkung einer Substanz, bildet bei allseitigem Wirkungsvermögen der einfachen Substanz die Oberfläche einer Kugel.

Ausgangspunkt der Kraft eine Kugel repräsentirt, welche dem mathematischen Punkte nahe kommt und im oben gegebenen Sinne das Individuum im engeren Sinne ausmacht, beziehungsweise als eigentlicher Kern für die Verbindungsmodalitäten in Betracht zu ziehen ist.

Aus der Art der Relationen zwischen Substanzen, welche auf Grund ihres individuellen Neigungsvermögen verbindungsfähig werden, ergiebt sich auch unmittelbar der Modus für den Zusammenhang der diesbezüglichen Individuen oder Atome nach der vollzogenen Verbindung, soweit eine innige Contraction der theilnehmenden Substanzen überhaupt zulässig wird.

Denn schon der Umstand der wechselseitigen Anziehung bedingt eine Annäherung bis zu der Grenze, wo die gegenseitige Durchdringung, also auch die Fortsetzung der Bewegungsform aufhört und dieser Grenzpunkt ist in dem Momente erreicht, wo die Centren der Individuen bei Abwickelung ihrer Bewegungsrelationen zusammentreffen, die Individuen im engeren Sinne folglich berührend auf einander stossen, da über den Mittelpunkt hinaus, als dem bildlichen Knotenpunkte des Kraftsystems, ein weiteres Durchdringen unmöglich wird, und auch ein Zusammenfallen der Centren selbst aus demselben Grunde ausgeschlossen bleibt, so dass die Individuen auch nach der vollzogenen Verbindung nicht thatsächlich in einander aufgegangen sind, also individuell keinerlei absolute Abänderungen erlitten haben.

Aber gerade durch den Umstand, dass die einzelnen Individuen nach der vollzogenen Verbindung nicht thatsächlich in einander aufzugehen vermögen, vielmehr ihre gegenseitigen Beziehungen durch mehr oder weniger inniges Festhalten, oder durch das Bestreben documentiren, die unterbrochenen Bewegungsrelationen im Verhältnisse der Neigungsintensität weiter fortzusetzen, ergeben sich für das ausgebildete Molecül die Bedingungen für eine abweichende Gestalt und Form den einfachen Individuen gegenüber, andererseits aber auch die

Möglichkeit der Wiederauflösung dieser Molecüle in ihre Bestandtheile bei Einwirkung dritter Ursachen, ohne eine Abänderung ihrer Art und Natur, also ihrer individuellen Verfassung herbeizuführen.

Denn durch den Act der wechselseitigen Anlehnung, respective der einfachen Attraction der in Relation befindlichen Individuen, ergiebt sich in Bezug auf die Variationen der Gestalt und Form, schon für die chemischen Verbindungen von zwei Substanzen eine Differenz, also für Molecüle, welche aus nur zwei Atomen zusammengesetzt erscheinen, und zwar resultirt diese Differenz aus der Excentricität der beiden Kugelformen, welche die freien Individuen für sich im ungebundenen Zustande repräsentiren, und nach ihrer Verbindung mit ihren Mittelpunkten aneinandergrenzen, nicht aber thatsächlich zusammenfallen.

Der neue Körper repräsentirt folglich keine vollständige Kugel, wie die Einzelarten, sondern nähert sich einem Elypsoid, das durch zwei excentrische Kugeln gebildet wird, deren Mittelpunkte nahe aneinanderliegen. Fig. 1. Taf. I.

Durch die Verbindung von drei und mehr Atome zu einem Molecül werden die Variationen der äusseren Form in entsprechendem Masse vermehrt, die Abweichungen der Molecüle von der Kugelform werden in dem Verhältnisse zunehmen, als die Anzahl der einzelnen Individuen und deren Vertheilung eine veränderte Gruppirung auf Grund jeweiliger Gleichgewichtsbedingungen hervorrufen.

Nun sind aber die Relationsgrenzen eines einfachen Individuums constante, und dieser Zustand ändert sich nicht durch die Verbindung verschiedener Substanzen zu einem Molecül, die Relationsoberflächen bleiben vielmehr dieselben, nur dass durch die Excentricität der diesbezüglichen Kugeln eine Vermischung, im Sinne eines Ineinandergreifens zweier Kräftebündel bedingt, welche als Radien einer Kugel vom Centrum ausgehen; es bleiben also zunächst für die Verbin-

dungen zu zwei Atomen, in der Richtung der grossen Achse des betreffenden Eylpsoids zwei Kugelfragmente, welche aus der Excentricität der durchdringenden Kugeln hervorgehen, respective durch Überragen sich in besonderer Form ausprägen, indem dieser Theil der Relationsoberfläche des gegebenen Molecüls mehr im reinen Neigungsvermögen des betreffenden Bestandtheiles zur Geltung gelangt, als das im Gesammtausdrucke des Molecüls der Fall ist, welcher durch die Vermischung bei der Durchdringung ausgesprochen erscheint, da die räumliche Entfaltung der Kraft, andererseits das reine individuelle Wirkungsvermögen der zusammensetzenden Atome ein hervorragenderes wird. Taf. I. Fig. 2—12.

Dagegen entwickeln sich diese hervorragenderen Ausgangspunkte oder Pole, thatsächlich im Sinne der anziehenden und abstossenden Modification bei den Verbindungen von Substanzen, welche in ihrem qualitativen und quantitativen Verhältnisse eine Gruppirung der Individuen in zwei gleichwerthige Theile bedingen, die sich von Natur aus in einem individuellen Gegensatze befinden, also bestimmten Substanzen gegenüber, in dem einen oder anderen Sinne zur Geltung gelangen.

Die Äusserungsweise würde, bei grösserer Individuenzahl im Molecül, wenn auch in verschiedenem Grade der Intensität, die gleiche sein, wie bei Molecülen von nur zwei Atomen, die sich in ihrem individuellen Verhalten in einem ähnlichen Gegensatze befinden, also einerseits in anziehender, andererseits in abstossender Modification zum Ausdrucke kommen.

Aber immerhin würden Molecüle dieser Art, welche aus nur zwei Atomen zusammengesetzt sind, die einfachsten Körper bilden, die sich im Sinne eines magnetischen Zustandes präsentiren und es liegt in der Natur der Sache, dass die abstossende, oder anziehende Äusserung sich auf alle Substanzen ausdehnen wird, welche gegenüber dem betreffenden Molecül nach dieser Richtung actionsfähig erscheinen.

Theorie der kleinsten Magnete.

Man kann diese Art magnetischer Körper als einfachstes System des Magnetismus auffassen, Molecülmagnete von nur zwei Partikelchen, und demnach Repräsentanten der kleinsten Form eines Magneten überhaupt.

Das Wesen des Magnetismus*), wie er hier zur Entwicklung gelangt, ist kein besonderes Phänomen der Äusserungsart bestimmter Substanzen, sondern der unmittelbare Ausfluss der individuellen Kraft diesbezüglicher Individuen, welche nur dadurch zum besonderen Ausdrucke gelangt, dass zwei gleichartige Theile von entgegengesetztem Verhalten, sich zu einem Molecül verbunden haben, also der Construction nach in dem zuerst gegebenen Systeme verkörpert erscheinen.

Die Molecularmagnete sind auf der gegebenen Grundlage durch die Zusammensetzung bestimmter Molecüle bedingt,

---

*) Bezüglich des Magnetismus im Allgemeinen, und namentlich hinsichtlich der Lage der Molecüle in den Stäben, herrschen bis jetzt noch die verschiedensten Ansichten, wohl eben so viele, als über die Natur des Magnetismus selbst, und haben Wiedemann, Holz, Janin, Herwig u. s. w. zu verschiedenen Malen ihren besonderen Standpunkt zu dieser Frage bei den diesbezüglichen Abhandlungen zu wahren gesucht.

Man hat von einer electrischen Atmosphäre der Molecüle gesprochen, die in beständiger Rotation um den Kern des Molecüls begriffen sein soll, von der Anordnung der Molecüle in abwechselnden Lamellen der positiven und negativen Richtung, die also im Querschnitt, wie die Zeiger einer Uhr auf einander folgen sollen; von der Wanderung der negativen Molecüle zum positiven, und der positiven zum negativen Pol während der Magnetisirung; von der Bildung der Molecülketten mit freien Polenden, gegen welche sich Wiedemann wieder ausgesprochen hat; aber eine Übereinstimmung in diesen Fragen ist bisher nicht erzielt worden

Das unterliegt aber gar keinem Zweifel, dass von einer magnetischen Wirkungsfähigkeit eines Stabes nicht gesprochen werden kann, dessen Lamellen abwechselnd aus positiven und negativen Molecülen bestehen, deren Polenden im Querschnitt also abwechselnd der (+) und (—) Richtung angehören, da in diesem Falle naturgemäss eine Compensirung der

und da die Construction der letzteren keine willkürliche oder zufällige ist, sondern durch die jeweiligen Gleichgewichtsverhältnisse in den Relationsbeziehungen der Bestandtheile

---

Wirkung erfolgt, d. h. das (—) und das (+) Element hält sich das Gleichgewicht, und die magnetische Wirkung ist gleich 0.

Ebenso kann sowohl a priori und auch a posteriori nicht von einer Atmosphäre der Molecüle im gegebenen Sinne gesprochen werden, da sich auf natürlicher Grundlage eine derartige Atmosphäre bezüglich ihrer Existenz nicht ableiten lässt, dann aber würde der Causalzusammenhang für die Annahme einer selbständigen Rotation um den Kern vollständig fehlen, da zu einer derartigen Wirkung, selbst wenn die Möglichkeit der Atmosphäre zugegeben würde, keinerlei Ursache vorhanden ist, und auch aus keiner natürlichen Erscheinung und Wechselwirkung, oder aus irgend einem zulässigen Umstande abgeleitet werden könnte. In gleicher Weise ist eine Wanderung der Molecüle zu den ihrer Natur entgegengesetzten Polen unzulässig, da eine derartige Transferirung ohne Aufhebung des Molecularverbandes nicht statthaben kann, und vom Magnetismus als einer besonderen Materie zu sprechen, welche im Stabe anwesend sein soll, oder in denselben verpflanzt werden könnte, wird gegenwärtig wohl Niemand denken, wie man ja auch im Grunde genommen von einer Sättigung mit Magnetismus sachgemäss nicht sprechen dürfte.

Aber selbst angenommen, es befinden sich in einem Magnetstabe die positiven und negativen Elemente (die in diesem Falle aber keinen zusammengesetzten Körper, wie ein Molecül bilden können) in so freier Verfassung, dass eine Wanderung derselben zulässig wird, so würden sich die negativen nicht von den positiven in entgegengesetzter Richtung trennen, sondern im Gegentheil mit einander zu verbinden suchen und zwar innerhalb des Stabes, da ja die wechselseitigen Beziehungen im internen Verkehr doch ganz übereinstimmende sind, wie jene eines Polendes von einem Stabe zum andern. Und selbst dann, wenn man annimmt, dass in diesem Falle beim Streichen durch die Wirkung des entgegengesetzten Poles die freien Elemente mit entgegengesetztem Vorzeichen diesem Stabende folgen, so wäre ein dauernder oder auch nur vorübergehender stabiler Magnetismus unzulässig, indem mit dem Aufhören des Streichens auch die Ursache wegfällt, welche die Elemente zu der Wanderung veranlasst hat, es würde eine sofortige Reaction eintreten, da nun der interne wechselseitige Einfluss der Elemente an beiden Polenden eine Zurückwanderung und Verbindung im Einzelnen im Gefolge haben würde, ein Hinderniss dagegen aber naturgemäss nicht eingeschaltet werden kann, es sei denn, dass sofort und permanent ein anderer Stab oder Armirung an den Polenden angehängt würde, dessen Einfluss grösser als der der im internen Verkehr ist. Wie man dann aber einen Übertritt der Elemente von einem Stab zum andern verhüten wollte, wäre nicht wohl einzusehen.

bestimmt wird, für die betreffenden Verbindungen charakteristisch.

Molecularmagnete können auf künstlichem Wege nicht erzeugt werden, sie sind nach den gegebenen Verhältnissen durch die Construction und Art der Zusammensetzung bestimmte, wesentliche Eigenschaften der betreffenden Molecüle, die denselben solange eigenthümlich sind, als das Molecül überhaupt als solches existirt.

Die Intensität der Molecularmagnete ist dem entsprechend auch für identische Arten von Molecülen die gleiche und constant, solange sich dieselben in einem Normalzustande befinden.

Bei Körpern, welche vorwiegend aus Substanzen zusammengesetzt erscheinen, deren Molecüle in die Reihe der Molecularmagnete gesetzt werden müssen, kommt der Magnetismus, oder die Fähigkeit gewisser Substanzen, je nach ihren Relationsverhältnissen zu den ersteren, anzuziehen oder abzustossen, nur dann zur Geltung, wenn die Molecularmagnete in denselben gleichen Richtungen ihrer übereinstimmenden Resultirenden oder Pole zustreben.

Denn wenn bei einem Molecularmagnete der Magnetismus, oder die entsprechende Äusserungsart, den Normalzustand des betreffenden Molecüls repräsentirt, so ist dieser Zustand in einem Körper, der aus mehreren derartigen Molecülen gebildet wird, nicht mehr der normale, indem bei dieser Zusammensetzung die entgegengesetzten Pole wechselweise aneinander lagern, etwa in der Art wie Fig. 2, 3, 6, 8. Taf. II.

Der Gleichgewichtszustand ist in dieser Anordnung ein grösserer, da sich die ungleichartigen Pole nicht nur in fortlaufenden Lamellen, sondern auch seitlich aneinander anschliessen, wodurch eine allgemeine Ausgleichung des entgegengesetzten Äusserungsvermögens erzielt wird, was aber zur Folge hat, dass der Körper die Eigenschaft eines Magneten verliert, indem das Relationsvermögen sowohl im posi-

tiven, wie im negativen Sinne, gleichwerthig nebeneinander zum Ausdrucke gelangt, wodurch eine Compensation der verschiedenen Relationsäusserungen bedingt wird.

Das ganze Verhältniss erhellt aus der Darstellung in Taf. II. Fig. 1—18; Fig. 1 und 2 bezeichnen je zwei Molecularmagnete auf entsprechende Dimensionen vergrössert gedacht; die Art der Aneinanderlagerung der Centren ist durch die inneren kleinen Kugeln markirt, während die äusseren Kreise die Relationsgrenzen der betreffenden Individuen bezeichnen.

In Fig. 2 besteht demnach der Körper aus zwei Molecularmagneten, welche mit ihren entgegengesetzten Polen wechselseitig sich aneinander anschliessen, so dass durch die vollzogene Compensation ein bestimmtes Vorwiegen der einen oder der anderen Relationsform nicht stattfinden kann, der Körper folglich als nichtmagnetisch in die Erscheinung tritt, obwohl er thatsächlich aus zwei constanten functionirenden kleinsten Magneten zusammengesetzt ist. Dreht sich aber das eine Molecül durch Einwirkung einer dritten Ursache um sich selbst und zwar um die kleinste Achsenebene des Elypsoides, welches hier die äussere Gestalt des Molecüls abschliesst, macht dasselbe also eine einmalige vollständige Rotation, so ergiebt sich die Anordnung der zwei Molecüle in der Form von Fig. 1, eine Situation, in welcher die identischen Pole nebeneinander zu liegen kommen, wodurch die verschiedenen Relationsäusserungen der einzelnen Pole für sich zur Geltung gelangen, der Körper thatsächlich in einen magnetischen Zustand übergeht.

Besteht der Körper aus einer grösseren Anzahl von Molecularmagneten, wie in Fig. 3, welche in ausgleichender Form nebeneinander lagern, so ist es nothwendig, dass die eine Hälfte der Bestandtheile, also der betreffenden Molecüle, eine einmalige Rotation um sich selbst durchführe, um den ganzen Körper in einen magnetischen Zustand überzuführen, beziehungsweise die einzelnen Molecularmagnete so zu ordnen,

dass die gleichnamigen Pole seitlich oder in einer Ebene nebeneinander zu liegen kommen, die entgegengesetzten Polenden folglich in continuirlicher Reihenfolge sich untereinander schliessen und in dieser Weise fortlaufende Lamellen im Sinne der Fig. 9 und Fig. 17 bilden.

Denkt man sich die vergrösserten Individuen der Fig. 1—3 annähernd in ihrem natürlichen Zustande, also als einfache Punkte mit entsprechender Aussenwirkung und die Relationsgrenzen eines entsprechenden Molecüls von zwei Atomen nur soweit in Betracht gezogen, als die gegenseitige Durchdringung und Anlagerung für die Darstellung erfordert, so kann die äussere Form dieser Molecüle durch die Elypsoide in der Form von Fig. 6—15, Taf. II. ausgedrückt werden, wodurch die bildliche Markirung der einzelnen Molecularmagnete eine bestimmtere Form erhält.

In diesem Sinne bilden dann Fig. 6 und 8 zwei Körper von je vier Molecularmagneten, welche durch die wechselseitige Anlagerung der ungleichartigen Pole sich in einem normalen, also nicht magnetischen Gleichgewichtszustande befinden, oder sich gegenseitig neutralisiren.

Die Körper befinden sich folglich nach Aussen nicht in der Verfassung, eine Äusserung im Sinne eines Magneten hervorrufen zu können, sie sind unmagnetisch.

Machen jedoch zwei, beziehungsweise je 2 in Fig. 6 oder je 3 in Fig. 8, in continuirlicher Reihenfolge liegenden Molecularmagnete eine einmalige Rotation im früher gegebenen Sinne, so wechseln die Pole ihre ursprüngliche Lage nach der Art von Fig. 7 resp. Fig. 9, und die Körper werden in einen vollständigen Magneten umgestaltet, indem bei dieser Anordnung die entgegengesetzten Pole gleichwerthig aneinanderstossen, die gleichnamigen aber in je einem Querschnitte oder in einer Ebene gelagert erscheinen.

Aus eigener Initiative ändern die Molecularmagnete eines Körpers ihre normale Gleichgewichtslage nicht, und der

Körper kann nur dadurch in den Zustand des Magnetismus versetzt werden, dass eine dritte Ursache auf die einzelnen Bestandtheile einwirkt, also die einmalige Rotation der entsprechenden Molecularmagnete bewirkt, deren Pole hinsichtlich ihres Relations-Charakters mit jenem der Ursache übereinstimmen.

Behufs Demonstration dieses Überganges eines unmagnetischen Körpers, Fig. 10, Taf. II., in einen magnetischen Zustand, streiche als dritte Ursache ein Magnetstab mit dem positiven Pole in der Richtung AB über denselben.

Durch den Einfluss des streichenden positiven Ende des Magnetstabes werden die negativen Pole der Molecularmagnete angezogen und bewegen sich demzufolge nach dem positiven Polende des Stabes, machen also zunächst eine Rotationsbewegung im Sinne der oberen zwei Molecüle von Fig. 11, welche durch Pfeile markirt ist.

Dagegen weichen die positiven Polenden dieser Molecularmagnete in Folge der Abstossung zurück, so dass die Rotation auf zweifache Art hervorgerufen wird, einmal durch die Anziehung der ungleichartigen Pole zwischen dem streichenden Stabe und den einzelnen Molecularmagneten, dann aber durch gleichzeitiges und gleichwerthiges Abstossen der gleichartigen Polenden dieser Magnete, so dass nothwendiger Weise eine Rotation um die eigene Achse erfolgen muss, wenn der Stab die begonnene Bewegung fortsetzt.

Die unteren zwei Molecüle in Fig. 10 und 11, deren negative Pole dem positiven Stabende von Anfang an zugekehrt waren, machen die Rotation rechtläufig mit und behalten bis zur vollständigen Rotation in Fig. 15 diese Bewegungsrichtung bei, wie sie in den einzelnen Stadien der Überführung von Fig. 10 bis 15 angedeutet ist.

Die oberen Molecüle hingegen, also diejenigen, welche in der ersten Lage dem positiven Polende des Stabes den gleichnamigen Pol zugekehrt haben, in der ersten Bewegungs-

form rückläufig rotiren, stellen diese Bewegung in dem Momente ein, als der Stab über dieselben hinwegstreicht, da nun die nach dem Stabe zugekehrten entgegengesetzten Polenden der Molecularmagnete dem ersteren wieder nach der streichenden Richtung folgen, wie aus Fig. 13 und 14 hervorgeht; sie machen demnach zunächst eine rückläufige und schliesslich wieder eine rechtläufige partielle Rotation, bis sie in die Lage der Molecüle von Fig. 15 übergehen, also in der Gesammtanordnung in den Zustand eines vollständigen Magnetes. Diese Molecularmagnete machen in dieser Weise keine vollständige Rotation, wie die unteren Molecüle, sondern drehen sich in zwei aufeinanderfolgenden entgegengesetzten Rotationsbewegungen nur in dem Verhältnisse der Störung, welche durch die Einwirkung des Stabes auf ihre Pole während des Striches bedingt wird.

Durch diese Rotation der Molecüle gelangen die kleinsten Magnete mit ihren entgegengesetzten Polenden in Contact, und zwar in der Form fortlaufender Lamellen, während die gleichartigen Pole in den jeweiligen Querschnitten in einer Ebene liegen. In diesem Stadium erreicht der Magnetismus eines Körpers ein Maximum an Intensität.

Variationen der Intensität ergeben sich bei ungleichem Rotationsvermögen der einzelnen Molecularmagnete, in Folge der Anwesenheit fremder Substanzen, also durch Widerstände gegen die Umdrehung überhaupt, oder doch einzelner Molecüle, sobald durch diese Störungen die continuirliche Überführung keine allgemeine werden kann, so dass auch die Polenden eines Körpers nicht durchaus gleichnamige Pole vereinigen.

Die Beschaffenheit der Polenden eines Körpers im vollständig magnetisirten Zustande ist in Fig. 18, Taf. II. und zwar der negative Pol dargestellt, während Fig. 17 die seitliche Anordnung der Molecularmagnete in parallelen continuirlichen Fäden, und Fig. 16 das Körperende in absolut unmagnetischem Zustande ausdrückt.

Die Construction der Molecularmagnete ist nach den ersten Interpretationen bedingt durch die Verbindung von Substanzen von entgegengesetztem Verhalten in zwei gleichwerthigen Theilen, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Qualität, wie Quantität.

Es können demnach zwei und mehrere Atome an der Verbindung theil nehmen, also ein Molecül im Sinne eines Elementarmagneten bilden, sobald die individuellen Neigungsverhältnisse eine Gleichgewichtslage der Atome in der gegebenen Art von zwei sich gleichwerthig gegenüberstehenden Atomgruppen im Molecül bedingen, oder in der wechselseitigen Vertheilung gestatten.

Daraus ergiebt sich die Möglichkeit, dass ausser den kleinsten Molecularmagneten von nur zwei Atomen, noch andere Molecularmagnete grösserer Dimension existenzfähig sind, sobald aus einer chemischen Verbindung zwei Atomgruppen in der Ordnung der zwei Atome resultiren, ein diesbezügliches Molecül folglich statt nur blos zwei Atome, aus zwei Atomgruppen besteht, die sich in Folge ihrer gleichartigen Anordnung wie die kleinsten Molecularmagnete verhalten.

Beziehungen der Electricität zum Magnetismus.

Wenn man einen electrischen Strom über einen Eisenstab, oder einen Hufeisenmagneten leitet, so kann bekanntlich nicht nur ein unmagnetischer Stab zu einem permanenten Magneten umgewandelt, sondern auch die Intensität eines schon vorhandenen Magneten bis zum zulässigen Maximum verstärkt werden.

Der Grund zu dieser Erscheinung liegt in der Einwirkung der Elemente des electrischen Stromes, beim Passiren des Eisenstabes auf die Molecüle des letzteren; denn es wirken hier die Stromelemente, als Substanzen gleicher Vorzeichen, auf die Stabmolecüle in analoger Art, wie der Pol eines

streichenden Magnetstabes, aber die Einwirkung ist eine mehr rationelle, einerseits weil die Atome des electrischen Stromes von allen Seiten des Stabes gleichzeitig wirken, dann aber in ihrer elementaren Verfassung ein ungleich grösseres Wirkungsvermögen besitzen können, als die Molecüle eines Magnetstabes in ihrer mehr gebundenen Verfassung.

Es werden durch eine derartige Massenwirkung eine verhältnissmässig grössere Anzahl von Molecülmagneten im Stabe überhaupt, und dann namentlich auch eine grössere Tiefe zur Rotation nach den entgegengesetzten Polen veranlasst werden, als das durch die Einwirkung eines einzelnen, oder selbst einer ganzen Armirung von Magnetstäben durch Streichen oder Umhüllung ermöglicht würde. Dann ist aber für das Verhalten der Magnetpole bei einem electrischen Strome noch ein anderer wesentlicher Moment in Betracht zu ziehen, der in der Natur des electrischen Stromes, beziehungsweise seiner Elemente, seine Begründung hat und darin besteht, dass bei einem derartigen Magneten an den Polenden nicht nur die gerichteten Molecüle des Stabes auf den entgegengesetzten Pol des Ankers eine anziehende Wirkung ausüben, sondern auch gleichzeitig die Atome des electrischen Stromes im entgegengesetzten Pol, bis die Einwirkung oder die Spannung so gross wird, dass die am Polende oder der Electrode befindlichen Individuen überspringen, also die Isolirschichte der Luft, oder eines beliebigen anderen Medium zu überwinden vermögen. Deshalb ist auch die Wirkung eine ungleich intensivere, wo eine grössere Anzahl von Individuen eines electrischen Stromes auf einen verhältnissmässig kleineren Raum*) concentrirt werden, weil dadurch sowohl die Spannung als auch die Massenwirkung eine entsprechend grössere wird.

Der Hauptwerth in der Intensivität eines Electro-

*) In dieser Art empfiehlt sich die Einschaltung von Vorrathsstationen bei längeren Leitungen behufs Verstärkung des Stromes.

Magnetes liegt in dieser Form nicht mehr ausschliesslich im magnetischen Vermögen des Stabes, sondern der gleichzeitigen Action der durch denselben passirenden Elemente des Stromes, also in ihrer gleichzeitigen Anziehungskraft auf die Elemente entgegengesetzter Vorzeichen, der gegenüberstehenden Electrode bis zum Momente des Überspringens. —

Es liegt auch der Form nach ein Unterschied vor zwischen dem Magnetismus und der Electricität, und zwar bezüglich der Vertheilung der entgegengesetzten Elemente in der Leitung.

Im Magnetstabe befinden sich die (+) und (—) Richtungen in einem Körper vereinigt, was nur dadurch möglich wird, dass, wie früher erörtert worden, Elemente entgegengesetzter Vorzeichen sich zu Molecülen verbunden haben, so dass die Bewegungsfähigkeit und auch die Intensität der Wirkungsfähigkeit nach aussen wesentlich beschränkt erscheint, während im elementaren Zustande zwei entgegengesetzte Pole unmöglich würden, da die Substanzen sich nicht trennen, sondern wechselseitig verbinden.

Beim electrischen Strome dagegen befinden sich die Elemente in ihrer freien*) individuellen Verfassung und mit Rücksicht auf die identischen Vorzeichen greifen ihre Relationsgrenzen nur soweit ineinander, als der Druck ausmacht, welchen die Isolirschichte der Luft, oder irgend einer anderen Materie, als einschliessende Hülle, auf dieselben ausüben.

Darum findet man auch bei einer electrischen Leitung die beiden Electricitätsgattungen nicht auf einem Körper vergesellschaftet, sondern immer von einander getrennt, und es findet eine sofortige Verbindung beider Richtungen statt, sobald sich irgend eine günstige Gelegenheit bietet, d. h. so-

---

*) Deshalb ist die electromotorische Kraft eine viel intensivere, als die ausschliesslich magnetische, und bei Mangel störender Einflüsse, gleich der individuellen Kraft der Individuen, welche als Träger der Electricität fungiren.

bald eine Verbindung zwischen den Körpern stattfindet, welche als Electricitätsleiter fungiren, oder eine Brücke zwischen diesen, für den Übertritt der (∓) Atome zu den (±) der andern Electrode, gebildet wird. Ein Überspringen von einer Electrode zur andern findet nur statt, wenn die Spannung an den Polen durch zu grossen Andrang von Individuen so bedeutend wird, dass der Widerstand der Isolirschichte, welche sich zwischen beiden Polen befindet, überwunden werden kann und die Entfernung der Electroden von einander nicht so gross ist, dass hierdurch die Fernwirkung der Atome auf einander paralisirt würde.

Bezüglich der Geschwindigkeit der einzelnen Elemente, mit welcher sie sich im Raume bewegen können, kann dieselbe im Verhältniss der Intensität und der individuellen Differenz einen sehr hohen Grad annehmen, jedenfalls für unsere menschlichen Begriffe, wo wir normal nur an die Geschwindigkeit gewöhnt sind, mit welcher die Erscheinungen auf dem Erdkörper sich verknüpfen.

Bei den electrischen Leitungen bedarf es jedoch nicht ausschliesslich der grossen Geschwindigkeiten, mit welcher sich die Elemente am Electricitätsleiter fortbewegen, sondern es bedarf oft nur einer neuen Zuführung von Elementen an einem Polende, um auf der entgegengesetzten Seite eine Wirkung zu erzielen, oder ein Überspringen zu veranlassen; denn es liegt in der Natur der Sache, dass bei einer Leitung die Elemente nicht regelmässig von einem Ende zum andern direkt übergehen, sondern wenn einmal der Leitungsdraht mit Individuen bevölkert erscheint, so genügt der geringste Druck an der Ausgangsstelle, denselben von Individuum zu Individuum fortzupflanzen,*) indem eins das Andere um eine Distanz fortzuschieben suchen wird, die der Intensität des

*) In dieser Form können die Individuen zur Fortpflanzung von Schwingungen dienen, analog den Schwingungen irgend einer Luftschichte, nur mit enpfindlicherer und intensiverer Wirkung.

Druckes gleichkommt, und demgemäss wird der Eintritt neuer Individuen an der Ausgangsstelle immer den Übertritt einer gleichen Anzahl Individuen an der entgegengesetzten Electrode bedingen, oder die Spannung innerhalb des Leitungsraumes in entsprechendem Umfange vermehren, wenn für das Überspringen am andern Polende Hindernisse sich in den Weg stellen.

In allen Fällen ist aber das Verhalten der Individuen ein durchaus selbständiges und freies, wesentlich anders, als bei den Erscheinungen im Magnetismus,*) wo man es nicht mit Substanzen im freien Zustande, sondern in der modificirten Art einer bereits vollzogenen Verbindung im Molecül zu thun hat, das in der besprochenen Art wohl allenfalls eine lokale Rotation, in Folge Einwirkung äusserer Ursachen durchführen, nicht aber eine specielle Wanderung von einem Polende zum andern ohne Aufhebung des festen Aggregatzustandes zu machen vermag.

---

*) Man hat die Erscheinungen des Nordlichtes auf den Magnetismus zurückzuführen gesucht, als eine Art magnetischer Entladung von einem Erdpol zum andern; diese Ansicht wird sich nicht behaupten können, da magnetische Entladungen im gegebenen Sinne nicht wohl zulässig sind; dagegen erklärt sich die Natur des Nordlichtes von selbst, als eine einfache electrische Erscheinung, bei welcher die Träger der Electricität, sowohl bezüglich der Art der betheiligten Substanzen, als auch ihres Standortes im Raume, beziehungsweise der Atmosphäre, von jenen der normalen Electricität unserer Luftschichten differiren werden.

Es resultirt das aus der Verschiedenheit der Erscheinung gegenüber normaler electrischen Entladungen, als auch aus den unterschiedlichen Höhenregionen, in welchen diese und jene Phänomene sich präsentiren. Erklären lassen sich aber diese Differenzen mit Rücksicht auf das früher Gesagte unmittelbar aus den gegebenen Verhältnissen; berücksichtigt man, dass Substanzen unterschiedlicher Qualität, gleichviel, ob sie ausschliesslich Verbindungsresultate der Erde, ausschliesslich oder theilweise jenen der Ausstrahlungssubstanzen aus dem Raume angehören, bei ungleichen Verbindungsresultaten in ihren Überschüssen an Individuen gleicher Vorzeichen, sich in der Atmosphäre der Erde, im Verhältnisse des wechselseitigen Gleichgewichtes vertheilen werden, so ergeben sich für die lokalen Concentrationscentren schon an und für sich wesentliche Abweichungen bezüglich ihrer Standorte im Raume. Soweit Substanzen gleicher Vorzeichen, aber verschiedener Art auftreten, gelten sie im Verhältnisse der individuellen Differenz wechselseitig als Isolatoren, gerade

Über Molecüle mit mehr als zwei ausgesprochenen Relationsrichtungen.

Die Polypolarität von zusammengesetzten Substanzen, kann bis zu einem zulässigen Grade auf Molecüle angewendet werden, welche bei ihrer Construction, also aus einer chemischen Verbindung mit einer gesonderten Gruppirung der zusammensetzenden Atome hervorgehen, oder doch durch die Vertheilung derselben die Relationsoberfläche so gestalten, dass gewisse Punkte einen dominirenden Charakter in der Grenze der Fernwirkung einnehmen.

Im Sinne des Magnetismus kommt allerdings dieser besondere Ausdruck der Relationsform nicht zur Geltung, die Molecüle dieser Art sind vielmehr im eigentlichen Sinne ganz

---

wie die Luftschichte in dieser Hinsicht als Isolirschichte fungirt. Ihre Concentration im Raum, ob sie nun zufällig, oder durch die gerade obwaltenden Gleichgewichtsverhältnisse bedingt wird, wird weder der Dimension noch des Standortes nach eine stabile sein können, sondern diese Gleichgewichtsverhältnisse und auch die Vertheilung der Individuen in Bezug auf eine Massensammlung, wird sich mit der Bewegung der Luftschichten beständig ändern, es werden wechselseitige Entladungen stattfinden, wo sich grössere Concentrationscentren von Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen zufällig auf Verbindungsdistanz nähern, wodurch alle jene Luftbewegungen und Phänomene ihre Erklärung finden, die als Gewittererscheinungen und auch als Erscheinungen im Sinne des Nordlichtes in der Natur vorkommen; das Letztere bezieht sich dann lediglich auf Concentrationen von Substanzen, die sich, je nach den obwaltenden Gleichgewichtsverhältnissen in der Atmosphäre, mehr den beiden Erdpolen zu anhäufen, wobei allerdings der Erdmagnetismus insofern eine Rolle spielen kann und wird, als die Vertheilung dieser Substanzen auf der Erdoberfläche hinsichtlich ihrer Vorzeichen durch die verschiedenen Pole der Erde eine entsprechende Beeinflussung erleiden wird, welche es sehr natürlich erscheinen lassen, dass, wie bei den Erscheinungen des Nordlichtes, Substanzen entgegengesetzter Vorzeichen um die Gegenden der Erdpole sich in grösserer Dimension anhäufen und mitunter in der Ausdehnung, aber auch immer mit Berücksichtigung der Gleichgewichts- und Temperaturverhältnisse der Luftschichten, solche Höhenausdehnung erreichen, dass eine Entladung über die unteren dichteren Luftschichten hinweg ermöglicht wird.

und von Natur aus unmagnetisch, und können auch durch kein Medium oder dritte Ursache in magnetischen Zustand versetzt werden, da die Gleichgewichtsbedingungen bei der gegenseitigen Verbindung einfacher Individuen, keine zufälligen oder willkürlichen sind, sondern durch die Neigungs- oder Relationswerthe bedingt werden, so dass eine Änderung des Gleichgewichtszustandes in der gegebenen Form auch zugleich eine Zerstörung der Construction des Molecüls nach sich ziehen müsste.

Es ergiebt sich aber aus dieser mehr oder weniger gemischten Gruppirung der einzelnen Individuen bei Molecülen, welche aus verschiedenen Gattungen von Substanzen zusammengesetzt erscheinen, ein anderer Fall, der für die weiteren Relationen der betreffenden Molecüle nicht ohne Einfluss erscheint, und zwar insofern, als in dieser Art von Anordnung der Atome wieder mehr die allseitige Wirkungsform zum Ausdrucke gelangt, wenn auch die Relationsoberflächen der abgeschlossenen Molecüle nicht in die vollständige Kugelform übergehen, sondern ebenso viele Maxima oder resultirende Relationspunkte besitzen, als Individuen im Molecül hinsichtlich der Grenzen ihrer Fernwirkung auf der Relationsoberfläche zum Ausdrucke gelangen.

Denn sobald die Verschiedenheit der Substanzen hinsichtlich ihrer Qualität, bei einer bestimmten Verbindung eine grössere wird, so ist eine Ordnung der einzelnen Individuen in zwei bestimmte Gruppen entgegengesetzter Relationsform nicht mehr statthaft, da mit der individuellen Differenz auch die äussere Relationsbasis des abgeschlossenen Molecüls varirt, und die Vertheilung der Individuen mit Bezug auf die gegenseitige Gleichgewichtslage keine einseitige Absonderung bestimmter Substanzen zulässt.

Die äussere Form der Anordnung ergiebt sich aus Tafel I, Fig. 5—12 für Verbindungen von 3 bis 5 und 6 Individuen.

Wenn die diesbezüglichen Figuren auf entsprechende Di-

mensionen vergrösserte Substanzen vorstellen, welche sich der Aneinanderlagerung der Centren in Wirklichkeit der Form von Fig. 1 nähern, und entsprechen die äusseren Kreislinien der Grenze der Fernwirkung oder der Relationsgrenze dieser einzelnen Individuen, so bezeichnen die an der Oberfläche sich aussprechenden Kugeltheile $\alpha\, \beta\, \gamma\, \delta \ldots$ die Relationsoberfläche des zusammengesetzten Körpers, also des Moleculs, dessen Bestandtheile für diese Fälle aus gleichwerthigen, aber substantiell verschiedenen Individuen bestehen.

Während aber bei den Verbindungen von nur zwei Atomen in Fig. 1, 2, 3 die Relationsoberfläche sich einem Elypsoid näherte, also nur zwei Maxima oder hervorragende Relationspunkte in $\alpha\, \beta$ aufweisen, ergeben Verbindungen von 4 und mehr Individuen der Form von Fig. 8 eine entsprechende Vermehrung dieser Maxima an der Relationsoberfläche, so dass man in den Punkten grösster Entfernung vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte, die Ausläufer eben so vieler Resultirenden der Fernwirkung fixiren kann.

Solange die Anzahl der einfachen Individuen bei einer bestimmten Molecülgattung eine beschränkte ist, erscheinen auch diese Maxima der Relationsoberfläche auf eine bestimmte Art ausgesprochen, da die sich durchdringenden und auf der Oberfläche zum Ausdrucke gelangenden Kugeltheile grössere Erhabenheiten aufweisen.

Man kann wohl sagen, dass die Maxima der Einwirkung gewissermassen ebensoviele Pole, oder Resultirende der betreffenden Mölecüle repräsentiren, da sie, wenn auch nicht in dem Sinne eines magnetischen Körpers, oder eines Molecularmagneten, doch immerhin Punkte einer grösseren, oder weiter reichenden Kraftentfaltung markiren, also ebensoviele bestimmter ausgesprochene Angriffsrichtungen der individuellen Kraft des entsprechenden Molecüls dokumentiren.

In dem Verhältnisse, in welchem bei einer chemischen Verbindung die Anzahl der theilnehmenden Atome und die

Verschiedenheit ihrer Qualität zunimmt, wird auch die Vertheilung der einfachen Individuen bei der Construction eines Molecüls naturgemäss eine vielseitigere, die Erhabenheiten der Relationsoberflächen verlieren an Ausdehnung in dem Masse, als mehr Kugeloberflächen auf derselben sich in den Verschneidungstheilen ausprägen.

Denn je mehr Atome bei einer bestimmten Verbindung theilnehmen, und je grösser die individuelle Differenz derselben ist, desto mannigfaltiger werden auch die Durchdringungstheile der Kugeloberflächen der Elemente auf der Relationsoberfläche dieser Molecüle, die Minima der Relationsgrenzen rücken den Maxima in dem Verhältnisse näher, als mehr Kugeltheile der einzelnen Individuen auf der Relationsoberfläche des Molecüls zum Ausdrucke gelangen.

Die Relationsoberflächen dieser Art Molecüle nähern sich in der Weise mehr und mehr der Kugelform, die bestimmt markirten Pole oder Resultirenden verlieren ihren besonders ausgesprochenen Charakter, so dass mit der Vermehrung der Angriffspunkte auf der Oberfläche, in Bezug auf die Relationsgrenzen, auch wieder ein mehr allseitiges Relationsvermögen beim Molecül dieser Zusammensetzung resultirt, wenn auch die vollständige Kugelform nicht im eigentlichen Sinne des Begriffes zum Ausdrucke gelangt.

Relationen der Molecüle untereinander.

Die Relationsverhältnisse zwischen zusammengesetzten Substanzen in der Form eines Molecüls, sind auf Grund der Differenzen ihrer Relationsgrenzen im vorher erörterten Sinne von den Verbindungen zwischen einfachen Substanzen verschieden, und zwar sowohl in der Angriffsweise, als auch in Bezug auf das individuelle Verhalten von Atom zu Atom.

Bezüglich der ersten Modification liegt der Unterschied in der Abweichung der Relationsoberflächen zwischen dem Molecül und dem einfachen Individuum, indem das Erstere im Verhältniss zu der Anzahl bestimmt markirter Kugelfragmente auf der Oberfläche, also im Verhältniss der Zahl der ausgesprochenen Maxima oder Resultirenden von der regelmässigen Kugelgestalt abweichen, während das einfache Individuum in seiner Relationsoberfläche eine vollständige Kugel repräsentirt.

Das letztere ist demzufolge bei dieser Verfassung in die günstige Lage versetzt, auf jedem Punkte der Oberfläche gleichwerthige Relationsbeziehungen einleiten zu können, also den Zweck der Existenz, durch eine mehr vollkommene Construction das Actionsvermögen in jeder Hinsicht zu fördern.

Dieser Vortheil findet für das Relationsvermögen der Molecüle untereinander keine ausreichende Anwendung, da sich die resultirenden Angriffsmomente bei einer beschränkten Anzahl bestimmt markirter Relationsrichtungen in entsprechender Zahl reduciren, und demzufolge werden auch die Verbindungspunkte zwischen den einzelnen Molecülen keine willkürlichen, oder auf eine beliebige Stelle der Oberfläche anwendbar, sondern mit den hierauf bezüglichen Bewegungsrichtungen modificirt.

Die Relationsfähigkeit des Molecüls ist in dieser Art, im Verhältnisse zu den einfachen Individuen, eine bedingte, einerseits durch die Vertheilung der Angriffspunkte, dann aber durch den Umstand, dass durch die Zusammensetzung verschiedener Substanzen zu einem Molecül und dem bereits erfolgten Ausgleiche der Neigungswerthe in demselben, also durch die Compensation der Qualitäten auch das Relationsvermögen anderen Substanzen gegenüber einer entsprechenden Modification unterliegt.

In dieser Hinsicht ist bei den Verbindungen der Molecüle ein wesentlicher Unterschied zu machen zwischen den Verbindungen derselben mit Substanzen verschiedener Art oder

Qualität und den Verbindungen identischer Gattung und Art, da das Resultat der vollzogenen Relationsthätigkeit ein ganz verschiedenes wird.

Für die erstere Modification ist das Relationsverhältniss ähnlich dem einfacher Substanzen verschiedener Qualität, also dem Wesen und Begriffe nach das einer chemischen Verbindung, soweit der Verband des Molecüls, durch die Relationsäusserungen hinsichtlich der qualitativen Differenz, nicht wesentlich alterirt zu werden vermag, wo also das Molecül in einer bestimmten Verbindung als geschlossenes Individuum eintreten, oder substituirt werden kann.

In der Regel wird aber das Molecül bei einer solchen Action nicht intact bleiben können, da die Compensation der Qualitätsdifferenzen der Bestandtheile wohl in den meisten Fällen*) eine Auflösung des Zusammenhanges hervorrufen wird, indem der allgemeine Gleichgewichtszustand mit der Compensation auch naturgemäss eine Dislocirung der Elemente bedingt, welche demnach den Molecülarverband aufgeben müssen, und eine neue Ordnung auf Grund der wechselseitigen Ausgleichung der Qualität und Quantität eingehen, während die für die neue Verbindung nicht relationsfähigen Elemente ausscheiden werden.

Für die zweite Modification besteht das Relationsvermögen in der einfachen Attraction von Molecülen, da die individuellen Differenzen bei identischen Substanzen wegfallen, ein Ausgleich der Neigungswerthe nicht hervorgerufen werden kann.

Denn wenn auch bei den chemischen Verbindungen auf Grund der entsprechenden Neigungscoefficienten, der Verbindungsmodus ebenfalls eine mechanische Attraction zwischen

---

*) Es ist bis jetzt wohl noch kein Fall bekannt geworden', dass bei chemischen Verbindungen ein Molecül ohne in seinen Elemente zerlegt zu werden, theil genommen hätte; aber es ist immerhin der Fall denkbar, dass je nach der qualitativen Differenz eines bestimmten Molecüls zu den übrigen Verbindungsproducten, Verhältnisse eintreten können, wo die Substitution eines Molecüls als Ganzes, in die betreffende Verbindung zulässig würde.

functionirenden Substanzen bedingt, um die Verbindung der einzelnen Individuen zu erzielen, so ist diese Concentration von ungleichartigen Substanzen eine beschränkte, da sie in dem Momente suspendirt wird, wo die Differenzen der Neigunswerthe ausgeglichen erscheinen, das Attractions- oder Relationsvermögen bestimmten Substanzen gegenüber, im Sinne des Thätigkeitsvermögen freier Individuen aufhört.

Über dieses Stadium hinaus findet eine Sammlung im Sinne einer weiteren Verbindung nicht statt, die Individuen verlieren mit dem gegenseitigen Ausgleiche ihrer Neigungswerthe ihr selbständiges freies Relationsvermögen, und es tritt an die Stelle derselben der Gesammtausdruck der Relationswerthe der Bestandtheile, soweit die individuelle Kraft derselben für die Aussenwirkung nach der Verbindung zur Geltung gelangen kann.

Die concentrirten oder verbundenen Individuen bilden in diesem Zustande einen abgeschlossenen selbständigen Körper, ein Molecül.

Die Verbindungen verschiedenartiger Molecüle würden unter ähnlichen Bedingungen auf Grund der individuellen Ausgleichung eine abgeschlossene chemische Verbindung erzielen können, sobald bei den gegenseitigen Relationsverhältnissen und der vollziehenden Concentrationen die Compensation der Neigungsdifferenzen ohne Alteration des Zusammenhanges der Molecüle stattfinden könnte.

In gleicher Weise würden sich Molecüle bei Verbindungen mit einfachen Substanzen betheiligen können, wo deren Eintritt in die Relationsbeziehungen, die Vertretung, also die Substitution einfacher Substanzen zulässig macht.

Wenn jedoch berücksichtigt wird, dass bei der verschiedenartigen Zusammensetzung der Molecüle, hinsichtlich ihrer Relationsbeziehungen zu anderen ungleichartigen Molecülen, oder auch zu einzelnen einfachen Substanzen, die Bestandtheile der ersteren sich zu jenen der zweiten, nicht absolut

indifferent verhalten, sondern schon in Folge der Excentricität der Lagerung, das freie Äusserungsvermögen bis zu einem entsprechenden Grade in rein individueller Art zum Ausdrucke bringen, und umgekehrt von den angreifenden freien, oder zu einem anderen Molecüle verbundenen Substanzen, durch die eingeleiteten Relationen, in Mitleidenschaft gezogen werden, so sind die Bedingungen für die Bildung von Molecülen zweiter Ordnung, also von abgeschlossenen Verbindungen zwischen ausgebildeten Molecülen in den wenigsten Fällen gegeben.

Denn da die einzelnen Individuen, welche die diesbezüglichen Molecüle zusammensetzen, und auch gleichzeitig deren Qualität und Neigungsvermögen im Allgemeinen bestimmen, ihre individuelle Verfassung durch die vollzogene Verbindung nicht geändert haben, sondern nur durch die Inanspruchnahme der individuellen Kraft für die Verbindungsrelationen, den Gesammtausdruck des Relationsvermögens vom Molecül modificiren, so kommt das unmittelbare Neigungsvermögen der einzelnen Individuen bis zu dem entsprechenden Grade wieder zur Geltung, sobald die eingeleiteten Relationen hinsichtlich einzelner Bestandtheile qualitativ oder quantitativ eine ungleichwerthige Beeinflussung im Gefolge haben.

Daraus folgt, dass die Bestandtheile, oder die einzelnen Individuen eines Molecüls aus ihrem Zusammenhange treten, wenn fremde Substanzen durch ein intensiveres Actionsvermögen in qualitativer oder quantitativer Hinsicht zur wechselseitigen Relation gelangen, dass also die entsprechenden Bestandtheile mit den angreifenden Individuen neue Verbindungen eingehen, sobald die Intensität der Wirkung grösser erscheint, als jene, welche die Relationen der einzelnen Individuen im betreffenden Molecül eingeleitet und zum Vollzuge gebracht hat.

Die Beziehungen zwischen ungleichartigen Molecülen, oder jener von Molecülen mit einfachen Substanzen, wird auf diese

Art bei der Ungleichartigkeit der Zusammensetzung, in den meisten Fällen zur Auflösung des Zusammenhanges der Molecüle führen müssen, so dass wohl die Elemente wechselseitige Verbindungen eingehen, nicht aber die Molecüle als Ganzes, wie denn auch thatsächlich bei praktischen Experimenten die Atome im Vollzuge chemischer Verbindungen, sich erst aus dem Molecularverband lösen, bevor eine eingeleitete anderweitige Verbindung stattfindet.

Etwas anderes ist es in Bezug auf die Verbindungsrelationen von Molecülen indentischer Natur, also hinsichtlich der zusammengesetzten Substanzen gleicher Art und Construction, da bei diesen Relationen keinerlei individuelle Unterschiede in die Erscheinung treten, insofern die Bestandtheile sowohl bezüglich ihrer qualitativen wie quantitativen Vertheilung eine übereinstimmende ist, so dass durch die gegenseitigen Relationen eine massgebende Störung des inneren Gleichgewichtszustandes nicht resultirt, wie das bei jenen Molecülen der Fall ist, welche bei verschiedenartiger qualitativer und quantitativer Zusammensetzung nothwendigerweise auch eine entsprechende Veränderung des inneren Gleichgewichtsverhältnisses hervorrufen müssen, sobald die gegenseitigen Relationen den Austausch einzelner Individuen im Gefolge haben, wodurch der Bestand der betreffenden Molecüle überhaupt aufhört.

Verbindungen zusammengesetzter Substanzen gleicher Gattung und Art.

Die Relationen der Molecüle identischer Qualität sind in Bezug auf das Wesen des Wirkungsvermögen übereinstimmend, und da sich keine ungleichartigen Verbindungskörper gegenüberstehen, so ist allgemein eine Verbindung dieser Molecüle

untereinander, im Sinne einer chemischen Verbindung ausgeschlossen; denn im Molecül ist durch die Compensation der ungleichartigen einfachen Substanzen der absolute Gleichgewichtszustand bei Ausschluss äusserer Störungen, bereits erreicht, die chemische Verbindung ist durch den vollzogenen Ausgleich der Neigungswerthe, vollendet, also für eine weitere Aufnahme von einfachen Substanzen nicht mehr befähigt.

Bei identischen Molecülen fällt eine Compensation der wechselseitigen Relationen weg, da sich gleiche Werthe gegenüberstehen, der allgemeine Gleichgewichtszustand in Bezug auf das Relationsvermögen nach aussen also keinen Schwankungen unterworfen sein kann.

Wenn demnach die Relationen identischer Molecüle eine Attraction, beziehungsweise eine Verbindung zwischen Molecül und Molecül im Gefolge haben, so muss diese Concentration von identischen Verbindungskörpern nothwendigerweise eine unbegrenzte sein, d. h. die Verbindungen von identischen Molecülen beschränken sich nicht, wie bei den Verbindungen einfacher, ungleichartiger Substanzen, auf eine bestimmte Anzahl von Individuen, sondern können sich bei Fortdauer der Relationen bis ins Unendliche erstrecken.

Es ist eine einfache mechanische Attraction auf Grund des Ueberschusses an individueller Kraft, welche sich im Molecül über die Verbindungsrelationen hinaus geltend zu machen vermag, hinsichtlich ihres Charakters und in Bezug auf die Relationsoberfläche des Molecüls durch die Excentricität der Individuenkugeln ausgeprägt, beziehungsweise markirt wird.

Die Ausgangspunkte derselben fallen mit den Resultirenden, also auch mit den Angriffspunkten oder den Polen der Relationsoberfläche zusammen.

Der Verbindungsmodus zusammengesetzter Substanzen in Bezug auf das Wesen der Krystallisation.

Die oben erörterten Verbindungen identischer Molecüle bilden die Grundlage jener Concentrationen, welche in dem Begriffe der Krystallisation der Substanzen ausgedrückt erscheinen, also jene in regelmässigen Formen ausgeprägten Gebilde, welche bis auf den gegenwärtigen Zeitpunkt hinsichtlich ihrer Construction und Zusammensetzung, beziehungsweise ihrer Bildungsart und der ganzen inneren Verfassung ein Räthsel in der Natur repräsentirten, ein Phänomen, das wohl die äussere Gestalt der diesbezüglichen, nicht aber den inneren Aufbau und die Art der Zusammensetzung klar stellte.

Das Misterium der Krystallisation erklärt sich jedoch unmittelbar aus den Resultaten der Relationen zwischen Molecülen gleicher Natur, in Bezug auf die Vertheilung der Angriffspunkte und der hiervon abhängigen Bewegungsrichtungen, in weiterer Folge also auch der Art der wechselseitigen Anlagerung der Molecüle aneinander.

Es sind im Grunde analoge Verbindungsmodalitäten, wie bei den Verbindungen der einfachen Individuen; aber die wechselseitige Anlagerung ist eine mehr gleichmässige und regelförmige, da die sich verbindenden Molecüle einer Gattung gleiche Dimensionen und identischen Relationscharakter besitzen.

Die betreffenden Molecüle befinden sich nach ihrem Zusammentreffen in allen Verhältnissen und Lagen in einem wechselseitigen Gleichgewichtszustande, wo eine gleiche Anzahl von Molecülen sich gegenübersteht, da dieselben gleiche Relationswerthe besitzen, ein Molecül dem anderen folglich mit übereinstimmendem Wirkungsvermögen gegenüber zu treten vermag.

Es liegt aber in der Natur der Sache, dass diese Gleichgewichtsverhältnisse mit jeder Veränderung der Lage der sich verbindenden Molecüle, andere werden müssen, und dass demzufolge auch die äussere Form mit den Variationen der Lagerungsart, einer entsprechenden Veränderung unterliegen wird.

Bei identischen Gleichgewichtsverhältnissen der Molecüle in ihrer Anlagerung sind auch die äusseren Formen der entsprechenden Körper übereinstimmend.

Die Art und Weise der gegenseitigen Anlagerung der Molecüle hängt ab von den Relationsrichtungen der individuellen Kraft, demnach von der Vertheilung der Angriffspunkte oder Angriffsmomente auf der Relationsoberfläche dieser Molecüle, da letztere die Bewegungsrichtungen bestimmen, welche die eingeleiteten Relationen im Gefolge haben, womit auch zu gleicher Zeit der Ort bestimmt erscheint, an welchem die Molecüle zusammentreffen.

Je mehr massgebende Resultirende, oder besonders ausgesprochene Angriffspunkte eine bestimmte Gattung von Molecüle besitzt, desto vielseitiger können auch die Relationsverhältnisse, und in weiterer Folge die Variationen in der Anlagerungsart werden; denn in dem Masse, als die Angriffsmomente der Relationsoberfläche in ihrer Zahl und Vertheilung sich der allseitigen Äusserungsart einer Kraft, also der Kugelform nähern, desto eher sind diese Körper in die Lage gesetzt, sich an beliebigen Berührungsstellen wechselseitig festzuhalten.

Molecüle, deren massgebende Angriffspunkte auf der Relationsoberfläche gleichmässig und gleichwerthig vertheilt erscheinen, verhalten sich folglich hinsichtlich der Angriffsweise annähernd wie ein einfaches Individuum, insofern die Resultirenden als Durchmesser resp. Radien der drei grössten Kreise der Kugel in die Erscheinung treten, also an der Oberfläche durch die symmetrische Vertheilung alle jene Punkte markiren, welche bei den Relationen einer Kugel in massgebender Form in Betracht kommen.

Die Resultate der Attraction und der entsprechenden Concentrirung von Molecülen identischer Art, die gleichviel, oder mehr Resultirende als die sechs Hauptrichtungen der Kugel besitzen, können sonach, da dieselben in ihrer Angriffsweise sich wie eine thatsächliche Kugel verhalten, sehr mannigfaltig sein, d. h. es können bei der Concentration ein und derselben Gattung von Molecülen dieser Art, Krystallkörper von sehr verschiedener Gestalt hervorgehen, je nachdem einzelne Molecüle bei Beginn der Relationen, also bei der Einleitung der Concentration durch die Variationen im Anlagerungsort, Differenzen der jeweiligen Gleichgewichtslagen von Molecül zu Molecül bedingen.

In den meisten Fällen wird jedoch, auf Grund der verschiedenartigen Zusammensetzung im Molecül, eine derartige Vertheilung der Relationspunkte an der Oberfläche keine so regelmässige werden, dass strenge genommen, thatsächlich die Hauptpunkte einer Kugeloberfläche markirt erscheinen; aber annäherungsweise wird die Anordnung überall bei jenen Molecülen vorhanden sein, wo die individuelle Differenz der Bestandtheile nicht eine so grosse wird, dass naturgemäss eine sehr ungleichartige Gruppirung der einfachen Individuen bei der Bildung eines Molecüls resultirt, folglich auch in der Vertheilung der Angriffspunkte an der Relationsoberfläche der betreffenden Molecüle entsprechende Abweichungen zum Ausdrucke gelangen.

Die letzteren verhalten sich dann hinsichtlich der resultirenden Angriffspunkte auf der Relationsoberfläche wie Molecüle, welche aus einer sehr beschränkten Anzahl einfacher Substanzen bestehen, also auch nur eine entsprechend beschränkte Anzahl von Resultirenden der Aussenwirkung besitzen.

Dementsprechend sind auch die Variationen in der Gruppirung der Molecüle nicht so mannigfaltig, als bei den Verbindungen von Molecülen, deren Relationsoberfläche sich

der Kugelform nähert, die also verhältnissmässig mehr Anlagerungspunkte gewähren; denn es ist für die Gestaltung eines Körpers durchaus nicht gleichgiltig, auf welcherlei Art die ersten Molecüle sich ansetzen, da durch die Art der wechselseitigen Anlagerung auch die Weiterentwicklung des betreffenden Körpers bestimmt wird.

In gleicher Weise bedarf es erst einer entsprechenden Anzahl von Molecülen in wechselseitiger Verbindung, bis sie die stabile Basis für eine bestimmte Krystallform repräsentiren, so dass sich in der weiteren Entwicklung bei normalem Verlauf der Concentration, ein anderes System nicht zu constituiren vermag.

In diesem Sinne würde ein einzelnes, oder auch zwei Molecüle noch nicht die absolute Grundlage für ein bestimmtes Krystallsystem bilden und auch eine Concentration von drei Molecülen, würde noch nicht den gewünschten Erfolg haben, da sich aus dieser Verbindung noch verschiedene Systeme zu entwickeln vermögen.

Repräsentiren beispielsweise in Taf. I die Individuen der Fig. 1—12 keine einfachen Substanzen, sondern Molecüle, welche sich der Kugelform nähern, so würden aus den Verbindungen von Fig. 2, 3 noch weitere Modifikationen hervorgehen können, sobald sich neue Molecüle in der Form von Fig. 4, 5 , . . , an dieselben ansetzen.

Wenn aber zu den drei Molecülen in Fig. 5 ein viertes Molecül in der Weise sich anlagert, dass dasselbe nicht in eine Ebene mit jenen zu stehen kommt, sondern vielmehr ein gleichwerthiges Relationsverhältniss von Fig. 7 D eingeht, so ist der so gebildete Körper der Form und Gestalt nach in bestimmte Grenzen eingeschlossen, und die Molecüle, welche sich in weiterer Entwicklung der Relationen nach aussen anschliessen, sind gezwungen, sich gleichmässig nach den gegebenen Gleichgewichtsverhältnissen um denselben zu gruppiren, beziehungsweise schalenförmig einzuhüllen; denn da die Resul-

tirenden in α β γ δ in gleicher Weise als hervorragende Angriffsstellen des so gebildeten Körpers fungiren, wie das bei einzelnen Molecülen der Fall ist, so wird auch das Relationsgebiet des neuen Körpers hinsichtlich der Vertheilung der nach aussen wirkenden Kraft im Raume in derselben Weise bestimmt, und da die Resultanten symmetrisch auf der Oberfläche vertheilt erscheinen, sind sie auch in die Lage gesetzt, hinsichtlich der neu hinzutretenden Molecüle, in Bezug auf ihre Anlagerung, einen massgebenden Einfluss zu erlangen, in sofern dieselben gezwungen werden, auf Grund der jeweiligen Gleichgewichtsbedingungen, sich zunächst an Punkten festzusetzen, wo die Attractionskraft am grössten erscheint.

Um die gegenseitigen Gleichgewichtsverhältnisse auszugleichen, sind die übrigen Molecüle zu Zwischenlagerungen genöthigt, so dass sich um den ersten Körper eine abschliessende Schale bildet, welche genau dieselbe Form und Gestalt enthält, wie jene.

Die continuirliche Fortsetzung des Processes bedingt auf derselben Basis eine Wiederholung des ersten Falles, so dass der Körper bis ins Unendliche fortwachsen könnte, ohne dass die Form und Gestalt eine Änderung erleiden würde, wenn auch die Dimension und Ausdehnung der ausgesprochenen Flächen beständig zunimmt.

Der Process der Krystallisation ist auf diese Weise ein sehr einfacher, eine Wiederholung einer bestimmten Grundform durch Bedeckung mit neuen Molecülen.

Es ist nicht die Gruppirung um die sogenannten Krystallachsen, sondern lediglich eine centrale und allseitige, resp. symmetrische Concentration der Molecüle um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, oder ein einzelnes Molecül, und zwar mit Berücksichtigung der jeweiligen Gleichgewichtsverhältnisse, welche aus den Relationen der Molecüle bei der wechselseitigen Anlagerung durch den Ausgleich der Attractionskraft dieser Molecüle resultiren.

Entwicklungsstadien der Krystalle und die Krystall-embryonen.

Die Periode des Processes, welche zwischen einer vollständigen Umhüllung, also zwischen dem Momente, wo die Krystallform eines bestimmten Körpers vollständig abgegrenzt, oder ausgebildet erscheint, und der nächstfolgenden, wo eine abermalige bestimmte Ausbildung der Krystallflächen in die Erscheinung tritt, bildet je eine Entwicklungsphase des betreffenden Krystallkörpers.

Der Begriff einer abgeschlossenen Phase ergiebt sich aus der Art und Weise der Fortentwicklung im Concentrationsprocesse, und zwar kann eine bestimmte Phase als abgeschlossen betrachtet werden, sobald die Form und Gestalt des Körpers eines bestimmten Krystallsystems, im Verlaufe der continuirlichen Anlagerung wieder vollständig ausgeprägt erscheint.

In dieser Hinsicht ist jedoch ein Unterschied zu machen zwischen jenen Krystallformen, welche eine bestimmte Ausbildung ihrer Oberflächen erst durch eine allseitige und vollständige Umhüllung mit neuen Molecülen bedingen und jenen, welche schon eine scharfe Ausprägung der äusseren Gestalt, also die vollständige Entwicklung aufweisen, wenn auch nur eine beschränkte Anzahl von Flächen mit neuen Molecülen besetzt wird, wie beispielsweise das Hexaeder, dessen Formen vollständig entwickelt erscheinen, wenn auch nur drei angrenzende Flächen sich mit neuen Individuen bedecken, oder beim Tetraeder, bei welchem die Bedeckung einer Fläche ausreicht, um wieder die Form des Krystallsystems zu erzielen.

Im Allgemeinen ist jedoch der erste Fall mit der allseitigen Ansetzung von Molecülen der normale, da bei dem

Processe der Krystallisation die einzelnen Individuen naturgemäss von allen Seiten nach dem gemeinschaftlichen Schwerpunkte, oder den resultirenden Angriffsrichtungen zustreben, es also nur ein Zufall sein könnte, wenn die Anlagerung bloss von einzelnen Seiten aus erfolgen sollte.

Bezeichnet man die erste Modification der allseitigen Besetzung mit Molecülen von einer bestimmt ausgesprochenen Krystallform zur nächst folgenden, als 1te, 2te ... nte Phase, so können diejenigen Variationen, welche aus einer nur theilweisen Bedeckung, also durch die Besetzung von einzelnen Flächen mit Molecülen hervorgehen, als Zwischenphasen definirt werden.

Nach dieser Definition repräsentiren dann diejenigen Gebilde, welche als Grundform eines bestimmten Krystallsystems auftreten, die erste Entwicklungsphase oder den Embryo des betreffenden Systems und jede weitere Anlagerung bis zur abermaligen Ausbildung der entsprechenden Krystallform, eine Phase nächst höheren Ranges.

Die Krystallembryonen sind in dieser Form als kleinste Krystalle zu betrachten, da sie für ein bestimmtes Krystallsystem das erste Gebilde vorstellen, dessen Oberfläche die Charakteristik ausgeprägter Formen, also die bestimmte Begrenzung mit regelmässigen Flächen des entsprechenden Systems aufweist, und gleichzeitig für die Fortentwicklung den Kern markirt, um welchen die allgemeine Concentration bei der Fortsetzung des Krystallisationsprocesses stattfinden kann.

Sobald die Concentration der Molecüle einer bestimmten Lösung bis zu diesem Stadium sich entwickelt hat, so ist auch für die weitere Entwicklung des Processes hinsichtlich des resultirenden Krystallsystems die Form und Gestalt bestimmt, da sich die weiter hinzutretenden Molecüle nur mehr bedeckend um und auf denselben Flächen ansetzen.

Es kommt dementsprechend bei der Bildung bestimmter

Entwicklungsstadien der Krystalle und die Krystallembryonen.

Die Periode des Processes, welche zwischen einer vollständigen Umhüllung, also zwischen dem Momente, wo die Krystallform eines bestimmten Körpers vollständig abgegrenzt, oder ausgebildet erscheint, und der nächstfolgenden, wo eine abermalige bestimmte Ausbildung der Krystallflächen in die Erscheinung tritt, bildet je eine Entwicklungsphase des betreffenden Krystallkörpers.

Der Begriff einer abgeschlossenen Phase ergiebt sich aus der Art und Weise der Fortentwicklung im Concentrationsprocesse, und zwar kann eine bestimmte Phase als abgeschlossen betrachtet werden, sobald die Form und Gestalt des Körpers eines bestimmten Krystallsystems, im Verlaufe der continuirlichen Anlagerung wieder vollständig ausgeprägt erscheint.

In dieser Hinsicht ist jedoch ein Unterschied zu machen zwischen jenen Krystallformen, welche eine bestimmte Ausbildung ihrer Oberflächen erst durch eine allseitige und vollständige Umhüllung mit neuen Molecülen bedingen und jenen, welche schon eine scharfe Ausprägung der äusseren Gestalt, also die vollständige Entwicklung aufweisen, wenn auch nur eine beschränkte Anzahl von Flächen mit neuen Molecülen besetzt wird, wie beispielsweise das Hexaeder, dessen Formen vollständig entwickelt erscheinen, wenn auch nur drei angrenzende Flächen sich mit neuen Individuen bedecken, oder beim Tetraeder, bei welchem die Bedeckung einer Fläche ausreicht, um wieder die Form des Krystallsystems zu erzielen.

Im Allgemeinen ist jedoch der erste Fall mit der allseitigen Ansetzung von Molecülen der normale, da bei dem

tionen in anderen*) Systemen aufweisen, so liegt der hauptsächliche Grund dieser Phänomene darin, dass die betreffenden Molecüle in ihrer Construktion eine bestimmte Unregelmässigkeit ihrer Relationsoberflächen im oben gegebenen Sinne aufweisen, welche bei normaler Entwicklung der Concentration hinreicht, um eine sich wiederholende Art der gegenseitigen Anlagerung zu erzielen, diese Differenz von der Kugelform aber doch nicht so gross erscheint, um zu verhüten, dass zufällig, oder durch Störungen während der Concentrirung nicht noch andere Variationen in der Anordnung der Individuen hervorgehen, welche nicht auf blosser Combination von Embryonen beruhen.

Wenn beispielsweise in dieser Hinsicht ein Molecül mit nur drei bestimmt ausgeprägten Angriffspunkten, Relationen einleitet, und andere Molecüle zur Anlagerung gelangen, so werden sich die letzteren ohne äussere Störung, auch in wiederholenden Fällen immer wieder in der Richtung ihrer Resultirenden ansetzen, so dass sich die betreffende Anlagerungsform im Normalzustande beständig wiederholen kann.

Sind aber mehrere massgebende Relationsrichtungen der wirkenden Kraft vorhanden, so dass sich die Relationsoberflächen den sechs Hauptpunkten der Kugel nähern, so ist auch die Gelegenheit für die Variationen in der Anlagerungs-Art gegeben, und sporadische Störungen des Processes können verhältnissmässig leichter eine Veränderung der gegenseitigen Anordnung der Molecüle und des entsprechenden Gleichgewichtszustandes erzielen, so dass, wenn auch nicht in der Regel, doch ausnahmsweise eine Ausbildung primärer Concentrationen, zu verschiedenartigen Embryo erfolgen kann.

---

*) Mitunter treten auch diese Fälle ein auf Grund der Compensation einzelner Krystallformen zu einem abgeschlossenen Krystallkörper, d. h. wo verschiedene Formen sich zu einer bestimmten Gestalt ergänzen, also durch Auf- und Ansetzen von Krystallen auf- und aneinander und ausgleichende Zwischenlagerung.

Krystallembryonen in Bezug auf bestimmte Systeme und die Bedingungen der Entwicklung von Krystallkörpern.

Geht man bei der Construction des Embryo eines Krystallsystems von der elementaren Zusammensetzung aus, so wird man zwei ganz verschiedene Constructionssysteme ins Auge fassen müssen, in sofern die Möglichkeit vorliegt, dass ein Embryo bestimmter Substanzen sowohl durch die Concentration von Molecülen, als auch schon bei der Verbindung der einfachen Individuen constituirt werden kann.

Im ersten Falle besteht der Embryo aus einer bestimmten Anzahl von Molecülen, welche in ihrer wechselseitigen Lagerung, in Bezug auf den Ausdruck der Gesammtoberfläche, die Grundform des gegebenen Systems ausprägen, auf welcher sich dann im weiteren Verlaufe der Concentration, durch Anlagerung neuer Molecüle, die fortlaufenden Phasen entwickeln.

Im zweiten Falle bildet das Molecül selbst die Grundform eines Krystallsystems, also einen Embryo und die weitere Entwicklung resp. die Ausbildung grösserer Krystallkörper ist Function des Verhältnisses zwischen dem Gesammtausdruck des entwickelten Körpers und seinen Bestandtheilen, insofern der letztere ein Vielfaches der Molecülembryo repräsentiren muss, um ein abgeschlossenes Ganzes, oder die vollständige Krystallform in den weiteren Entwicklungsphasen zu ermöglichen.

Für die Molecülembryonen ergeben demnach die Verhältnisse eine sehr beschränkte Anzahl von Variationen hinsichtlich ihrer Abzweigung in andere Krystallsysteme, und die normale Entwicklung bedingt die ausschliessliche Ausbildung ein und derselben Krystallform.

Die Begründung dieser Aufstellung ergiebt sich aus den Verhältnissen selbst; denn zunächst ist die Constituirung eines Molecülembryo nur bei jenen Verbindungen einfacher Substanzen möglich, welche entweder eine beschränkte Indi-

viduenzahl aufweisen, und eine Gruppirung im Molecül ermöglichen, die eine symmetrische Vertheilung im Gefolge hat, oder deren Relationsbeziehungen eine gleichwerthige und symmetrische Gruppirung der Atome auch bei einer grösseren Individuenzahl bedingen.

Wenn beispielsweise in Tafel I, Figur 7 und Tafel III, Figur 1,7 eine chemische Verbindung von 4, beziehungsweise 8 Atome repräsentirt, deren Relationsverhältnisse eine Gruppirung der einzelnen Individuen in dem gegebenen Sinne bedingen, so repräsentiren die so gebildeten Molecüle von 4 resp. 8 Atomen, Körper mit vollständig begrenzten Oberflächen, also Molecülembryo, welche die Grundform des Tetraeder, Hexaeder und Rhomboeder enthalten.

Nun sind aber die Molecüle identischer Verbindungen, sowohl hinsichtlich der Construction, als auch in ihrer allgemeinen Verfassung, übereinstimmend, und bei der Concentrirung derselben im Sinne des Krystallisationsprocesses, kann die Entwicklung der weiteren Phasen des zu Grunde liegenden Systems nur dann vor sich gehen, wenn die Molecüle dieser Art bei der Anlagerung hinsichtlich der Gestalt sich compensiren.

Denn die Molecüle, welche soweit von der Kugelgestalt abweichen, dass sie scharf begrenzte und regelmässige Flächenentwicklung auf der Oberfläche aufweisen, die folglich in der That als Molecülembryo eines bestimmten Systems auftreten, sind in Bezug auf die gegenseitigen Anlagerungspunkte verhältnissmässig beschränkt, da offenbar die Flächen selbst als Anlagerungsstellen fungiren, die Gestalt der diesbezüglichen Molecüle sich auf diese Art wechselseitig anpassen muss, so dass die grösseren Zwischenräume von Molecül zu Molecül verschwinden.

In der That ergeben die genannten Krystallsysteme des Tetraeders, Hexaeders und Rhomboeders für die Fälle, wo die Molecüle selbst als Embryo auftreten und zur Concentration gelangen, vollständig geschlossene Krystallkörper

desselben Systems, und zwar für das Hexaeder und Rhomboeder durch Neben- und Übereinanderlagerung der einzelnen Molecüle, die in gleicher Lage, Fläche an Fläche, an einander stossen, in der Art und Weise, wie die Körper in Fig. 1 und 2, Taf. VII, wenn die betreffenden Kugeln in der Form von Fig. 1, Taf. III nicht als Molecüle, sondern als vergrösserte Atome angesehen werden, welche in je 8 Individuen einen Molecülembryo vorstellen.

In dieser Form repräsentirt dann der Krystallkörper in Fig. $\frac{2}{2a}$ Taf. VII ein Hexaeder der 3ten Entwicklungsphase, mit 125 Molecülen, oder aus 125 Elementen, welche je ein Hexaeder der kleinsten Dimension zu 8 Atomen ausmachen und mit der Gestalt und Form des Embryo identisch sind. Die zweite Phase enthält 27 Molecüle, die vierte Phase würde 343 enthalten u. s. w.

In gleicher Weise repräsentirt Fig. 5,*) Taf. VII die vierte Phase eines Rhomboeder auf der Basis der Molecülembryo mit 343 Molecülen.

Die Anzahl der Molecüle beim Hexaeder und Rhomboeder ist in den einzelnen Entwicklungsphasen übereinstimmend, da das Rhomboeder nur ein verschobenes Hexaeder repräsentirt, dessen Körperwinkel an der grossen Achse um so spitzer werden, je mehr die Ecken an den kurzen Achsen gegeneinander rücken.

Aus den Zahlen, beziehungsweise aus dem Verhältnisse der Betheiligung der Molecüle in den einzelnen Phasen ergiebt sich unmittelbar das Gesetz für jede beliebige Entwickelungsphase n dieser beiden Krystallsysteme, für jene Concentrationen, wo die Molecüle selbst als Embryo auftreten, und zwar ist die Anzahl der Molecüle m für die einzelnen Phasen gleich dem Cubus der ungeraden Zahlen von

*) Vollgerechnet, d. h. statt dem durchbrochenen die vollständige Gestalt.

1, 3, 5 .... $(n \pm 1)$*) wenn statt der 1te, 2te, 3ten ... n^{ten} Phase für n einzeln die Werthe von 1, 3, 5 ... $(n \pm 1)$ substituirt werden. So entspricht der Körper in Fig. 5, Taf. VII als 4te Phase der ungeraden Zahl 7, also wenn $n = 7$ gesetzt wird

$$(m = 7^3) \text{ und } m = n^3_{+1} \qquad (1)$$

Ein etwas anderes Verhältniss in der Betheiligung der Molecüle ergiebt sich für die Systeme des Hexaeders und Rhomboeders, wo die Molecüle bestimmter Substanzen nicht schon von Natur aus als Embryo in die Erscheinung treten, sondern mehr der Kugelform zustreben, so dass erst 8 Molecüle durch Verbindung im Sinne der Fig. 1 und 7, Taf. III einen Embryo dieser Systeme zu erzeugen vermögen. Denn bei der Concentration dieser Art von Molecülen lagern sich die neu hinzutretenden nicht mehr, wie im ersten Falle um ein einzelnes Molecül, sondern allseitig um einen Embryo von 8 Molecülen, und dem entsprechend wird auch das Verhältniss der übrigen Phasen zu jenen der ersten Modification differiren.

Enthält in dieser Weise der Embryo, oder die erste Phase desselben 8 Molecüle, so enthält nach allseitiger Umhüllung der Körper in der zweiten Phase 64, in der dritten 216 Molecüle u. s. w.

Diese Zahlen repräsentiren aber die Cuben der geraden Zahlen von 2, 4, 6 .... n und der Werth von m für die n^{te} Phase ist demnach gleich dem Cubus der geraden Zahlen von 2, 4, 6 .... n für die entsprechende 1te, 2te, 3te ... n^{te} Phase, also

$$m = n^3 \qquad (2)$$

So enthalten die Hexaeder auf Taf. VI, Fig. 13 und 14 als Repräsentanten der 2ten und 3ten Phase von Gleich. (2) 64 und 216 Individuen, während Fig. 11 und 12 Zwischenphasen, also Körper mit nur vereinzelter Ausbildung der

*) Wo n (Phase) als gerade Zahl aufzufassen ist.

Flächen vorstellen, bei welcher die Anzahl der Molecüle wie bei Gleich. (1) im Systeme der ungeraden Zahlen laufen.

Entwickelt sich in dieser Weise bei den Krystallsystemen des Hexaeder und Rhomboeder das allgemeine Gesetz, bezüglich einer ganz bestimmten Zahl der Betheiligung von Molecülen, für eine abgeschlossene Phase im continuirlichen Zusammenhange der Concentration, so ist das auch für eine Reihe anderer Krystallformen der Fall, nur dass mit der Systemänderung auch das Verhältniss variirt, in welchem eine bestimmte Anzahl von Molecülen in den einzelnen Entwicklungsstadien regelmässig wieder die scharf begrenzte Form und Gestalt des resultirenden Krystallsystems hervorzurufen vermag.

Für das System des Tetraeder ergeben die Relationsverhältnisse von Molecülen, die als Embryo fungiren, eine ähnliche Form der Concentration, aber sie variiren in der Zusammenstellung wesentlich von den Gebilden des gleichen Systems, die aus Lösungen hervorgegangen sind, bei welchen die Molecüle eine mehr kugelähnliche Oberfläche besitzen.

Denn schon die Gestalt der Molecüle in der Form von Fig. 1, Taf. IV wo sie als kleinste Tetraeder auftreten, bedingt eine ganz verschiedene Anlagerungsart als die Concentrationen von Molecülen, welche eine mehr abgerundete Gestalt besitzen.

Die erstere Gattung ist nur im Besitze von 4 Anlagerungsstellen, an den 4 Dreiecksflächen des Molecüls während im zweiten Falle die Ansetzung auf einer grösseren Anzahl von Punkten auf der Oberfläche erfolgen kann.

Wenn sich demzufolge aus einer Lösung, deren Verbindungsproducte Molecüle in der Form und Gestalt des gegebenen Systems auftreten, um ein bestimmtes Molecül „als Embryo" ansetzen, so kann diese Anlagerung bei normaler Entwicklung nur in der Weise erfolgen, dass sich zunächst an je einer Fläche ein Molecül festsetzt, und zwar wenn die

aus den Relationswerthen resultirenden Gleichgewichtsverhältnisse in Betracht gezogen werden, in der Art und Weise, dass die Dreiecksflächen verkehrt zu einander stehen, wie in Fig. 3 und 4, beziehungsweise mit Entfernung des Embryo, in Fig. 2, Taf. IV dargestellt ist.

Durch dieses wechselweise Ineinandergreifen der kleinsten Tetraeder werden die Zwischenräume geschlossen, und die Oberfläche bildet wieder einen Körper, der mit vier gleichseitigen Dreiecken als zweite Entwicklungsphase desselben Systems in die Erscheinung tritt.

Der Embryo hat aber nicht dieselbe Lage, sondern die 4 Ecken derselben liegen im Schwerpunkte je einer Dreiecksfläche des Körpers der 2ten Entwicklungsphase, wie bei α β, γ von Fig. 2, Taf. IV ausgedrückt ist.

Das gleiche Resultat ergiebt sich bei dem continuirlichen Fortgange der Concentration für die 3te, 4te und $n$te Entwicklungsphase, es tritt in bestimmten Momenten immer wieder der Fall ein, wo durch die Compensation der kleinsten Tetraeder hinsichtlich der Gestalt alle Zwischenräume geschlossen erscheinen, die scharfbegrenzte und vollständig ausgebildete Gestalt und Form des Systems wieder zum bestimmten Ausdrucke gelangt.

Es sind jedoch für das Krystallsystem des Tetraeder zwischen den vollständigen Entwicklungsphasen in ähnlicher Weise, wie bei den Systemen des Hexaeder und Rhomboeder, Zwischenphasen möglich, indem die Bedeckung einzelner Flächen mit Molecülen die vollständige Gestalt des Körpers wieder hervorrufen kann.

Nimmt man demnach an, dass unter Umständen eine diesbezügliche einseitige Ausbildung von vereinzelten Flächen des Tetraeders erfolgt, so würden die Haupt- und Zwischenphasen bei der Entwicklung der Rangzahl nach, in der Weise erfolgen, dass von der 2ten Phase an je zwei aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien nächst höheren Ranges,

Zwischenphasen im gegebenen Sinne repräsentiren, während je die dritte Phase eine Hauptphase bildet.

Lässt man in dieser Entwicklungsform, ohne Unterschied ob Haupt- oder Zwischenphase, in der Weise, wie sie sich aus einander bei der Anlagerung entwickeln können, von 1, 2, ... *n* aufeinander folgen, so dass diese Zahlen die nächst höheren Phasen von dem 1ten, 2ten .... *n*ten Range bezeichnen, so würde die erste Phase eine Hauptphase und gleichzeitig den Embryo des Systems ausmachen.

Die 2te Phase, deren Entwicklung in Fig. 1—5, Taf. IV gegeben ist, bildet wieder eine Hauptphase, da durch die Ansetzung von vier neuen Molecülen um den Embryo, der letztere allseitig eingeschlossen erscheint.

Die nächstfolgenden Rangzahlen 2 und 4 sind durch einseitige Ausbildung je einer Fläche des Tetraeder denkbar, so dass die 3te und 4te Phase als Zwischenphase auftreten kann; die 4te Phase repräsentirt den allseitig bedeckten Körper der 2ten Hauptphase, die 6te und 7te würden als Zwischen- und die 8te wieder als Hauptphase in die Erscheinung treten u. s. w.

Es ist also für die Entwicklung von Hauptphase zu Hauptphase immer die vollständige Bedeckung des Körpers nächst niedrigeren Ranges nothwendig und bis zum Eintreten eines normalen Gleichgewichtszustandes in den Relationsverhältnissen bedarf es der ganzen Besetzung mit Molecülen bis zur Ausgleichung der Oberflächen zwischen dem neuen Körper und dem Ansetzungsobject im Sinne von Fig. 2—5, Taf. IV, so dass die Ecken des Körpers nächst niedrigeren Ranges, oder der vorhergehenden, immer mit den Schwerpunkten der Dreiecksflächen der nächst höheren Hauptphase zusammenfallen. Die Körper dieses Systems sind auf Taf. VIII, Fig. 5 im Embryo, Fig. 6, 2te Phase (für Molecülembryo) Fig. 7, Taf. VIII und IX in der 2ten Phase zusammengestellt.

Bezeichnen V_1, V_2, V_3 ...... V_n die einzelnen Phasen

der Krystallisation eines Tetraeders, dessen Entwicklungsform die Molecüle als selbständige Krystallformen oder kleinste Tetraeder zu Grunde liegen, und bezeichnet m wieder die Anzahl der Molecüle in einer abgeschlossenen Phase, so ergiebt sich für den Werth*) von m

$$
\begin{array}{l}
m = n + (n-1) + (n-2) + \ldots + n-(n-2) + n-(n-1) + \\
+2 \left\{ \begin{array}{l}
(n-1) + (n-2) + \ldots + n-(n-2) + n-(n-1) + \\
+ (n-2) + (n-3) + \ldots + n-(n-2) + n-(n-1) + \\
+ (n-3) + (n-4) + \ldots + n-(n-2) + n-(n-1) + \\
\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
+ n-(n-4) + n-(n-3) + n-(n-2) + n-(n-1) + \\
+ n-(n-3) + n-(n-2) + n-(n-1) + \\
+ n-(n-2) + n-(n-1) + \\
+ n-(n-1)
\end{array} \right\}
\end{array}
\qquad (3)
$$

wo n die jeweilige Rangzahl der bezüglichen Phase ausdrückt, für welche die Anzahl der Molecüle bestimmt werden soll, aus denen der ausgebildete Krystallkörper zusammengesetzt ist.

So enthält beispielsweise ein Tetraeder der 7ten Phase, (einer Zwischenphase), 140 Molecüle, und die 8te Phase, also eine Hauptphase 204 Molecüle, welche Werthe man erhält,

---

*) Um den continuirlichen Zusammenhang der Entwicklung nicht zu alteriren, ist die vorliegende, sowie auch die nachstehenden Gleichungen im vollen Umfange gegeben, was für die Herstellung geeigneter erscheint, umsomehr als die Reduction, beziehungsweise die Zurückführung auf die kleinste Dimension, oder die engsten Grenzen eine sehr einfache ist, der Grenzwerth der allgemeinen Form ohne weiteres bestimmt werden kann.

wenn in der Gleichung 3 für n die betreffenden Rangzahlen der Phase, also 7, beziehungsweise 8 substituirt werden.

Diese Gleichung bezieht sich jedoch nur auf das Krystallsystem des Tetraeders für Substanzen, welche sich in 4 Atomen oder in vier gleichwerthigen Gruppen im Sinne von Fig. 7, Taf. I verbinden, also von Natur aus einen Molecülembryo repräsentiren.

Nähert sich hingegen die Relationsoberfläche der Kugelform, so ist die Bildung eines Embryo für dieses Krystallsystem davon abhängig, dass sich 4 Molecüle in der Art von Fig. 1, Taf. IV mit einander verbinden.

Dieser Fall ist folglich mehr oder weniger vom Zufall abhängig, da es zunächst darauf ankommt, dass die ersten 4 Molecüle der Concentration in eine gegenseitige Gleichgewichtslage gelangen, welche bei der wechselseitigen Anlägerung die Gestalt und Form des Embryo von Fig. 1, Taf. IV erhalten.

Ist diese erste Bildung vollzogen, so setzen sich um diesen Embryo in derselben Weise, wie im vorhergehenden Falle, die einzelnen Molecüle fest, nur ist der Verlauf des Processes ein etwas veränderter, wenn auch das Resultat mit dem des vorhergehenden sonst im allgemeinen übereinstimmt.

Der Grund hiervon liegt in dem Umstande, dass bei der Concentration von Molecülen, welche von Natur aus als Embryo sich constituirt haben, also schon aus einer chem. Verbindung zu einem Molecül resultiren, die Anlagerungsform durch die bestimmten Relationsrichtungen, und dementsprechend durch die Gestalt der Molecüle selbst, einen stetig wiederkehrenden Charakter annimmt, während bei den Molecülen der zweiten Art, also der mehr kugelförmigen Oberfläche, ein grösserer Spielraum in der Anlagerungsform gegeben ist.

Die Molecüle dieser Art lagern sich um den Embryo bei normalen Verhältnissen als einfache geschlossene Be-

deckungsschichte an, und zwar in derselben Anordnung, wie sie bereits durch den Embryo in der Lage der Bestandtheile oder der 4 Molecüle, markirt erscheint.

Eine Entwicklungsphase dieser Modification von Molecülen bei ihrer Concentration, erscheint demnach als abgeschlossen, sobald sämmtliche vier Seiten des Körpers der vorhergehenden Phase, also zunächt des Embryo mit neuen Molecülen besetzt sind, oder wenigstens eine Fläche (Ausbildung einer Zwischenphase), mit weiteren Molecülen bevölkert wird.

Ist folglich auch im Principe der Vorgang dem der ersten Kategorie analog, so ist die Anzahl der Molecüle bei den vollständig entwickelten Phasen eine andere, d. h. die Hauptphasen stimmen hinsichtlich der Zahl der zusammensetzenden Molecüle nicht mit jenen der Gleichung 3 überein, und somit differiren auch die Dimensionen der Krystallkörper zwischen den Hauptphasen der ersten und jener der zweiten Kategorie.

In gleicher Weise sitzt der Krystallkörper des nächst niedrigeren Ranges nicht wie im ersten Falle in umgekehrter Lagerung in dem Körper der nächst folgenden Phase, sondern die Lage der Flächen, Ecken und Kanten ist bei allen Phasen $1^{ten} \ldots n^{ten}$ Ranges dieselbe.

Denn bei den ausgesprochenen drei bestimmten Ecken und Flächen der Molecülembryo bedingt die Ansetzung derselben auf einer Fläche des Tetraeders immer eine doppelte Reihe der Molecülen, da erst durch die Compensation der Lage, beziehungsweise durch umgekehrte Stellung im Sinne von Fig. 1, Taf. IV die Zwischenräume geschlossen werden, also auch auf der Oberfläche, die ausgebildete Fläche erst mit diesem Momente in die Erscheinung treten kann.

Bei den Molecülen mit mehr allseitigem Relationsvermögen genügt hingegen schon eine einfache Schichte, um wieder eine geschlossene Fläche zu erzielen, wenn dieselbe auch nicht den glatten Charakter annehmen kann, wie er bei

der ersten Modification möglich erscheint. Wenn jedoch berücksichtigt wird, dass auch die Dimension der Molecüle noch als verschwindend klein, wenigstens für das menschliche Beobachtungsvermögen mit freiem Auge und selbst mit Hilfe des Mikroskopes angesehen werden muss, und auch für die optischen Untersuchungen selbst die feinsten Dünnschliffe noch eine Reihe von Molecülschichten enthalten, so können diese Unebenheiten oder Kugelhauben, welche über die Tangierungspunkte der Fläche sich erheben, als verschwindend klein angenommen und vernachlässigt werden, soweit sie auf den Begriff einer Fläche Bezug haben, resp. mit der diesbezüglichen strengen Definition collidiren.

Die Anzahl der Molecüle im Krystallkörper des Tetraeder der zweiten Modification ist gleich der Anzahl der einfachen Individuen der Körper erster Modification, also von Concentrationen, die aus Lösungen resultiren, welche Molecüle zu je 4 Atomen zu bilden in der Lage sind.

Setzt man die Gleichung 3 gleich U, so ist die Anzahl von Molecülen der Körper 2ter Modification, oder mehr kugelförmiger Relationsoberflächen, für identische Phasen gleich 4 U, indem in dieser Krytallisationsform für je ein Atom der Gleich. 3, ein Molecül der zweiten Kategorie tritt, also

$$m = 4\ U \tag{4}$$

Die Verhältnisse gelten in Bezug auf das Krystallisationssystem des Tetraeders vom Gleich. 3, also in Bezug auf die Wechselverhältnisse der Art der Krystallisation von Molecülen, welche aus sich selbst einen Embryo repräsentiren, und jenen, welche zur Kugelgestalt hinneigen, folglich erst dann einen Embryo des Tetraeders bilden können, wenn sich 4 Molecüle in der Art von Fig. 1, Taf. IV aneinander festsetzen.

Man kann aber auch die Krystallisationsform der zweiten Kategorie von Molecülen in der Entwicklung des Tetraedersystems für sich behandeln, und die Bestimmung der Anzahl

von Molecülen für eine geschlossene Phase aus der Art der jeweiligen Bedeckung herleiten.

Denn da durch die Ausbildung von ein, beziehungsweise von zwei Flächen des Körpers auch bei dieser Concentrationsform je eine Zwischenphase eingeschoben werden kann, so bedarf es für die Hauptphase an den Kanten einer Ansetzung von je zwei Molecülen auf beiden Seiten, um die vollständige Besetzung der vier Flächen mit je einer Molecülschichte, zu erzielen.

Lässt man hier die Zwischenphasen ausser Betracht, so ergeben sich für die Hauptphasen an den Kanten Differenzen von je 4 Molecülen und zwar in der Weise, dass die Kanten des Embryo mit zwei, die der 2[ten] Phase mit 6, der 3[ten] mit 10 Molecülen etc. besetzt erscheinen.

Diese Zahlen entsprechen dem doppelten Producte der ungeraden Zahlen von 1, 3, 5 . . . $(n \pm 1)$, oder in besonderem Ausdrucke $a_1, a_3, a_5 \ldots a_{n+1}$, so dass die Kanten der ersten Phase mit $2a_1$ der zweiten mit $2a_3$ und endlich der n^{ten} Phase mit $2a_{n+1}$ besetzt erscheinen, wo a_{n+1} eine beliebige ungerade Zahl ausdrücken kann, die dem n^{ten} Range der Entwicklungsphasen entspricht.

Da nun die einzelnen Querschnitte bis zu den 2 Ecken des Krystallkörpers um je ein Molecül an den Seiten in fallendem Verhältnisse differiren, so bestimmt sich die Anzahl der Molecüle für eine bestimmte abgeschlossene Phase in der Ordnung der Gleichung 3) wenn $a_1, a_3, a_5 \ldots . a_{n+1}$ die früheren Werthe der ungeraden Zahlen in der Ordnung der 1[ten], 2[ten] . . . n^{ten} Entwicklungsphase vorstellen. Setzt man $a_{n+1} = \alpha$, so ergiebt sich für m, also für die Anzahl der Molecüle in der n^{ten} Hauptphase in dieser Entwicklung der Werth von

$$m = \left\{\begin{array}{l} 2\alpha + (2\alpha - 1) + (2\alpha - 2) + \ldots . + 2\alpha - (2\alpha - 2) + 2\alpha - (2\alpha - 1) + \\ \quad + (2\alpha - 1) + (2\alpha - 2) + \ldots . + 2\alpha - (2\alpha - 2) + 2\alpha - (2\alpha - 1) + \\ \quad + (2\alpha - 2) + (2\alpha - 3) + \ldots . + 2\alpha - (2\alpha - 2) + 2\alpha - (2\alpha - 1) + \\ \quad + (2\alpha - 3) + (2\alpha - 4) + \ldots . + 2\alpha - (2\alpha - 2) + 2\alpha - (2\alpha - 1) + \\ \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \quad + 2\alpha - (2\alpha - 3) + 2\alpha - (2\alpha - 2) + 2\alpha - (2\alpha - 1) + \\ \quad + 2\alpha - (2\alpha - 2) + 2\alpha - (2\alpha - 1) + \\ \quad + 2\alpha - (2\alpha - 1) \end{array}\right\} \tag{5}$$

Nach dieser Entwicklung enthält der Embryo 4, die 2[te] Phase 56, die 3[te] würde 220 Molecüle enthalten, u. s. w.

Die zweite Hauptphase enthält folglich ebensoviele Molecüle, als die Rangphase III (Zwischenphase) der Krystallisationsmodification der Gleich. (3) Atome enthält, wenn die betreffenden Molecüle zu 4 einfachen Individuen im Sinne von Fig. 7, Taf. I angenommen werden.

Ebenso stimmt die Anzahl der Molecüle der 3[ten] Hauptphase von Gleich. 5 mit der Anzahl der Atome der 5[ten] Rang- und 3[ten] Hauptphase von Gleich. 3, indem die ersteren 220 Molecüle, die letzteren 220 Atome, also 55 Molecüle enthält, welche einzeln für sich ein Tetraeder der kleinsten Art repräsentiren.

Von den Variationen, welche durch zufällige Störung oder Ansetzung von Molecülen, die durch ihre mehr kugelförmige Gestalt eine grössere Anzahl von Anlagerungspunkten ermöglichen, sind zunächst zwei Fälle gegeben, und zwar indem sich auf den 4 Flächen des Tetraederembryo je drei neue Molecüle in der Art von Taf. VIII, Fig. 16 ansetzen, in welchem Falle der allgemeine Gleichgewichtszustand durch die symmetrische Vertheilung der Molecüle nicht alterirt

wird, oder indem sich zwei Embryo mit kreuzenden Flächen aneinander festsetzen.

Die zweite Modification bedingt die Constituirung eines Rhomboeders in der ersten Entwicklungsphase und zwar für die zweite Kategorie von Molecülen, mit mehr allseitigem Relationsvermögen. Der so gebildete Embryo eines Rhomboeders besteht in dieser Weise aus 4 Paaren von Molecülen, die sich kreuzend übereinander lagern, indem je zwei Paare kreuzend ein Tetraeder und diese wieder durch Kreuzung der Flächen beim Ansatze, ein Rhomboeder bilden

Wenn nun durch eine derartige zufällige Entwicklung der gegebenen Grundform, eine Basis für die Ansetzung weiterer Molecüle gebildet ist, so entwickelt sich das zu Grunde liegende System bei der weiteren Concentration fort, und es ist der Fall gegeben, dass aus ein und derselben Lösung verschiedene Krystallsysteme resultiren können. Ist in der gegebenen Form aus dieser zweiten Modification die Möglichkeit der gleichzeitigen Ausbildung von Rhomboeder durch Combination des Tetraedersystems gegeben, so resultirt für die erste Modification in der Form von Fig. 16, Taf. VIII aus der entsprechenden Abweichung von der normalen Entwicklungsform, ein Dodekaeder, das jedoch nicht das normale Krystallsystem des eigentlichen Dodekaeder repräsentirt, indem einerseits die Ecken nicht gleichweit vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte abstehen, dann aber auch eine Abstumpfung von 12 Kanten stattfindet, welche sich in den dreikantigen Ecken schneiden, deren Lage den jeweiligen Schwerpunkten der Dreiecksflächen entspricht, die dem Tetraeder als erste Grundform dieser Entwicklung angehören. Diese Ecken sind dementsprechend je 120° von einander abstehend, beziehungsweise bildet der Winkel, der aus der gedachten Verbindung der Ecken mit dem gemeinschaftlichen Schwerpunkte des Systems zwischen je zwei der so construirten Achsen resultirt, 120°.

Der Körper in Fig. 16, Taf. VIII bildet das zweite Gleichgewichtsstadium oder Gleichgewichtsmoment der Concentration dieser Form, also das Stadium, in welchem derselbe durch die symmetrische allseitige Vertheilung einer Anzahl von Molecülen sich in einem normalen Gleichgewichtsverhältnisse befindet.

Die Oberfläche des neuen Körpers ist jedoch mit diesem Entwicklungsstadium noch nicht zu bestimmten ausgebildeten Flächen gelangt, es sind vielmehr bis zur Ausfüllung der Lücken noch zwei weitere Gleichgewichtsmomente möglich und zwar einerseits durch die Bedeckung des Zwischenraumes von je zwei benachbarten Molecülen der vorhergehenden Anordnung, andrerseits durch die weitere Ausfüllung der Lücken, welche nach diesem zweiten Ansatze noch auf der Oberfläche zurückbleiben.

Im ersten Falle sind es 12 Molecüle, welche sich zwischen die drei zuerst an den Embryo des Tetraedersystem angelagert haben, in der Vertheilung an der Oberfläche demnach 6 Paare, welche mit den vorhergehenden 12 Molecülen des 2ten Gleichgewichtsstadiums die Oberfläche des Körpers so weit bedecken, dass nur noch vier Öffnungen bleiben, in welchen sich je ein Molecül festsetzen kann.

Es sind also bis zum Momente der vollständigen Bedeckung für dieses Zweigsystem 4 Gleichgewichtsmomente vorhanden, in denen durch symmetrische Vertheilung der Molecüle in vereinzelten Gruppen, innerhalb des Körpers ein sehr vollkommenes Gleichgewicht herrschen kann.

Der eigentliche Embryo des neuen Systems kommt nach dieser Entwicklung zum bestimmten Ausdrucke, ein abnormales Dodekaeder mit je drei abgestumpften Kanten und Ecken, welche Abstumpfung nicht durch die zurückgebliebene Ausbildung hervorgerufen erscheint, sondern von innen heraus durch die Construction bedingt ist.

Berücksichtigt man, dass dieses System nur eine abnor-

male Weiterentwicklung des Tetraederembryo ausmacht, und dass der Letztere in diesem Sinne thatsächlich die Basis für die gegebenen Variationen bildet, so kann man denselben für diesen Fall immerhin als erste Entwicklungsform oder als erste Phase mit 4 Molecülen festhalten.

Die zweite Phase, Fig. 17, Taf. VIII, bildet dann den eigentlichen Embryo, welcher mit Berücksichtigung der einzelnen Gleichgewichtsmomente während der Entwicklung, (4 + 12 + 12 + 4), folglich aus 32 Molecülen besteht, resp. zusammengesetzt erscheint.

Dauert die Concentration fort, und setzen sich um den Embryo neue Schichten von Molecülen an, so ergeben sich auch für diese Weiterentwicklung einzelne und zwar bis zur 3ten Phase 5 Momente, in denen die symmetrische Gruppenvertheilung der Molecüle ebensoviele Gleichgewichtsmomente bedingen, bis bei symmetrischer gleichwerthiger Vertheilung der Molecüle, beziehungsweise bei der Ausfüllung der Lücken eine jeweilige Compensation der Relationswerthe eintreten muss.

Mit Berücksichtigung dieser Gleichgewichtsstadien, enthält der Körper (4 + 8 + 12 + 24 + 60) oder 108 Molecüle für die abgeschlossene 3te Phase. Fig. 8, Taf. IX und Fig. 18, Taf. VIII und der 4ten Phase Fig. 9, Taf. IX. Derselbe Körper der 4ten Entwicklungsphase, dessen Oberfläche auf Taf. V, und Va Fig. 1—3 in der Abwicklung dargestellt ist, enthält 256 Individuen; die nächste höhere Phase würde 500 Molecüle enthalten u. s. w.

Fasst man die Zahlen, welche die Anzahl der Molecüle in den einzelnen abgeschlossenen Entwicklungsphasen ausdrücken, näher ins Auge, so ergeben die Werthe der 1ten Phase 4, die der 2ten 32, der 3ten 108 etc., ein ganz bestimmtes Gesetz für das Zweigsystem, den vierfachen Cubus der Rangzahlen der jeweiligen Phasen, und wenn für die 1te, 2te . . . $n$te Phase V_1, V_2 . . . . V_n gesetzt wird, so ist m in der

n^{ten} Entwicklungsphase gleich 4 V_n^3, also

$$m = 4\, V_n^3$$

oder wenn nur die Rangzahl n substituirt wird

$$m = 4\, n^3 \qquad (6)$$

für das normale Dodekaeder mit einfachen Kanten, ist die Entwicklung eine von diesem wesentlich verschiedene.

Die Molecüle des Embryo lagern sich nicht um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, sondern um ein einzelnes Molecül und zwar (im Durchschnitte der 4 Rhomben, grosse Diagonale) im Sinne von Fig. 7, Taf. IV, ohne jedoch wie in Fig. 7 zu tangiren, sondern in einem entsprechenden Abstande, welcher der gleichwerthigen Lage der Molecüle entspricht, die sich darüber anlagern.

Die richtige Darstellung eines Ouerschnittes, welcher durch die Diagonalen der 4 Rhomben gedacht ist, die sich um die Mitte des Dodekaeders herumziehen, entspricht der in Fig. 10, Taf. IV und zwar für die zweite Entwicklungsphase, während Fig. 12 den mittleren Querschnitt, parallel den Flächen in der 2ten Phase, Fig. 11 den der 1ten Phase repräsentirt.

Eine unmittelbare Tangirung in den Horizontalebenen im Sinne von Fig. 7—9, Taf. IV, würde zur Folge haben, dass um die Mitte des Körpers herum, statt der 4 Rhomben, 4 Quadrate zur Ausbildung gelangen, während die in den oberen und unteren Ecken zusammenstossenden Rhomben, in der Lage den Flächen eines Octaeders entsprechen, welches eine durchaus geschlossene Lagerung der Molecüle aufweist.

Es geht daraus hervor, dass das Normaldodekaeder hinsichtlich der Lage der oberen 4 Rhomben und dem Körperwinkel, welchen dieselben einschliessen, nicht, wie bisher allgemein angenommen, mit den gleichliegenden Flächen des Normaloctaeder zusammenfallen oder übereinstimmen kann,

sondern dass sie einem Körper entsprechen, welcher an den Kanten eine unmittelbare Tangirung der Molecüle nicht aufweist, vielmehr statt der gleichseitigen Dreiecke des Octaeders, gleichschenkligen desselben Systems entspricht, wenn auch die Differenz eine sehr geringe ist.

Die Entwicklung des Embryo für das normale Dodekaeder mit Berücksichtigung der zulässigen Gleichgewichtsmomente während der Concentration, differirt hinsichtlich der mittleren Basis in Bezug auf das Octaeder schon in der Anzahl der Molecüle, welche bei ersterem 5, beim zweiten nur 4 Molecüle und zwar letztere in geschlossener Form Fig. 5, Taf. III ausmacht.

Lagert sich nun zwischen je zwei Molecüle, welche sich nach der Anordnung Fig. 10, Taf. IV um das erste Molecül angesetzt haben, je ein weiteres Molecül über dieselben, so erscheint die erste Phase als abgeschlossen, da die Oberfläche die ausgebildete Gestalt des Dodekaeders mit zwölf scharf begrenzten Rhomben zum Ausdrucke bringt, die sowohl in der Lage, als auch der gesammten Anordnung dem normalen Körper dieses Systems entsprechen. In Bezug auf die Anzahl der Individuen ergiebt diese erste Entwicklung 15 Molecüle.

Dauert die Concentration fort, und bedecken sich die einzelnen Flächen dieses Embryo wieder normal mit neu hinzutretenden Individuen, so bedarf es bis zur nächstfolgenden Entwicklungsphase 50 Molecüle zu einer vollständig geschlossenen Schichte um den ersten Körper; die zweite Entwicklungsphase enthält demnach $15 + 50 = 65$ Molecüle, die dritte nach Vollendung einer neuen Umhüllung mit 110 Individuen $65 + 110 = 175$, die 4[te] Phase 369 Molecüle u. s. w.

Das allgemeine Gesetz für dieses System hinsichtlich der Bestimmung der Anzahl Molecüle für eine beliebige Phase n lässt sich in zwei verschiedenen Modificationen fixiren.

Denkt man sich durch den Körper Querschnitte gelegt,

welche parallel mit der mittleren Ebene laufen, die durch die Diagonalen der 4 Rhomben um die Mitte herumgehen, so ergiebt die allmählige Entwicklung in den einzelnen Phasen rücksichtlich der Individuenzahl für den Werth von m in der n^{ten} Entwicklungsphase:

$$m = 2\left\{\begin{array}{r} 1^2+2^2+3^2+\ldots.+(n-2)^2+(n-1)^2+n^2+ \\ +(n+1)^2+n(n+2)+2n+ \\ +(n-1)\;.\;(n+3)+4n+ \\ +(n-2)\;.\;(n+4)+6n+ \\ +(n-3)\;.\;(n+5)+8n+ \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ +4(2n-2)+(2n-6)n+ \\ +3(2n-1)+(2n-4)n+ \\ +2(2n-0)+(2n-2)n+ \end{array}\right\} +1(2n+1)+2n^2 \qquad (6)$$

wo n die Rangzahl der entsprechenden Phase ausdrückt.

Legt man die Schnittebenen nach den Flächen, also parallel mit einem Rhombus der Oberfläche, so erhält man für m in der n^{ten} Phase auch den Werth:

$$m = 4\left\{\begin{array}{l} n-(n-1)+n-(n-2)+\ldots.+\quad n+ \\ +n-(n-2)+n-(n-3)+\ldots.+(n+1)+ \\ +n-(n-3)+n-(n-4)+\ldots.+(n+2)+ \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ +(n-1)+n+(n+1)+\ldots.+n+(n-2)+ \\ +n+(n+1)+(n+2)+\ldots.+n+(n-1)+ \\ +(n+1)+(n+2)+(n+3)+\ldots.+n+n \end{array}\right\} +n+(n+1) \qquad (7)$$

Wobei die Concentration im Sinne der Sammlung einzelner Molecüle um den Embryo als erste Entwicklungsphase aufzufassen ist.

Zwischenphasen sind in dem Krystallsystem des Dodekaeders nicht vorhanden; die vollständige und scharf begrenzte Ausbildung der 12 Rhomben erfolgt erst nach der vollständigen Umhüllung durch Ansetzung neuer Individuen.

Die Körper dieser Entwicklung sind auf Taf. IX, Fig. 1—5 von der 1ten bis 5ten Phase, auf Taf. VIII, Fig. 1 und 2 in der 6ten, in Fig. 11 in der 1ten, Fig. 12 in der 2ten, Fig. 13 in der 4ten Entwicklungsphase dargestellt.

Für das Octaeder ergiebt die Construction des Embryo 6 Molecüle, welche sich in 3 Paaren wechselseitig kreuzend aneinanderlagern Fig. 6, Taf. III. Die Entwicklung im Verlaufe der Concentration ist den früheren Fällen analog.

Der allgemeine Werth für m bestimmt sich aus den einzelnen Querschnitten, welche senkrecht oder parallel der Basis des Krystallkörpers liegen, also gleiche Lage mit den Ebenen besitzen, die durch je zwei ideelle Achsen gelegt werden können, welche die Diagonalen des gegebenen Quadrates bilden.

In dieser Form ist für die n^{te} Phase:

$$m = (2n)^2 + \\ + 2\left\{[2n-1]^2 + [2n-2]^2 + \ldots\ldots + [2n-(2n-2)]^2 + [2n-(2n-1)]^2\right\} \tag{8}$$

Die aus den einzelnen Elementen zusammengestellten Krystallformen dieses Systems, enthält Taf. VI, Fig. 1—4

von der 1ten bis 4ten, in Taf. VII, Fig. 11 in der 5ten, Fig. 8 in der 7ten, Fig. 9 in der 3ten, Fig. 10 in der 4ten Phase. Fig. 5, Taf. VI repräsentirt die erste Zwischenphase.

Aus der Entwicklung dieser soeben besprochenen Krystallsysteme und der gegebenen practischen Construction der betreffenden Körper geht zunächst hervor, dass die Gesetze der Krystallisation nicht auf ein einziges Universalgesetz hinauslaufen, sondern dass für jedes Krystallsystem und seine Variationen ein besonderes Gesetz existirt, das erst bei einem entsprechenden Entwicklungsstadium der Concentration von Molecülen zu einem Embryo oder ersten Bildungsform einen normalen Charakter erhält.

Es ist immer die Gruppirung von Molecülen nach dem zufälligen, oder durch die Relationsverhältnisse bedingten Gleichgewichte zwischen den einzelnen Individuen, in Bezug auf die gegenseitige Gruppirung und demzufolge auch in der Vertheilung der Attractionskraft.

Das allgemeine Gesetz der Krystallisation ohne Rücksicht auf die einzelnen Systeme beruht in *der Ordnung der zusammengesetzten Substanzen, auf Grund der Compensation ihrer Attractionskraft nach Quantität und Vertheilung.*

Denn schon die Vertheilung der für die Fernwirkung disponiblen Kraft durch die Art der Zusammensetzung eines Molecüls bedingt bestimmte Gleichgewichtsverhältnisse für die Relationen mit anderen Molecülen derselben Gattung, und die Modificationen dieser Gleichgewichtsmomente werden um so zahlreicher, als die bestimmt ausgesprochenen Ausgangsrichtungen der individuellen Kraft, einer mehr allseitigen Wirkungsform Platz machen; aber es bedingt eine bestimmte Gruppirung erster Molecüle um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt und die Modificationen der späteren Anlagerung immer eine gleichwerthige Besetzung auf der ganzen Oberfläche, da nur mit der symmetrischen Vertheilung der

in Relation befindlichen Molecüle ein Ausgleich in den Kraftverhältnissen resultirt, und dieser Gleichgewichtszustand begründet erst den stabilen Charakter einer Concentrationsform, die Basis für die Regulirung der weiteren Relationen, und die Anordnung der Molecüle, welche unter den gegebenen Verhältnissen zum Ansatze gelangen.

Über die Art der Concentration bei der Krystallisation und das Wachsthum der Krystalle.

Wenn nach der theoretischen Entwicklung und der Resultate, welche sich aus der thatsächlichen Construction von Krystallkörpern, wie sie auf Tafel VI, VII, VIII und IX vorliegen, ergeben, der Process der Krystallisation eine continuirliche Schalenumhüllung der Körper nächst niedriger Phasen bedingt, so ist damit nicht ausgesprochen, dass aus einer bestimmten Lösung immer erst eine vollständige Umhüllung eines vorhandenen Körpers durch Ansetzung neuer Molecüle sich vollzogen haben muss, bevor eine weitere Anlagerung stattfindet, also die Phase nächst höheren Ranges beginnen kann, sondern es ist vielmehr anzunehmen, dass sich oft mehrere Schichten in Bruchstücken gleichzeitig ansetzen, oder dass ganze Gruppen von Molecülen vereinzelt zur Anlagerung gelangen, und dass sich dann im Verlaufe der Concentration die gebildeten Lücken wieder ausfüllen.

Denn es muss vor allem berücksichtigt werden, dass namentlich bei einer sehr concentrirten Lösung, wo eine starke Bewegung der einzelnen Körperchen resultirt, einzelne Molecüle in Gruppen, Fäden, oder auch in schon weiter entwickelten Formen sich aneinander festsetzen, indem sie bei der allgemeinen Bewegung aufeinanderstossen, sich gegenseitig festhalten und je nach den Relations- und Gleichgewichts-

verhältnissen wohl auch wieder Theilungen und Modificationen dieser Bildungen veranlassen.

Gerathen nun solche Gruppen von Molecülen in den Relationsbereich eines schon constituirten Krystallkörpers in einer beliebigen Phase, oder steuern dieselben in Folge der allgemeinen Bewegung während des Processes, zufällig auf einen solchen Körper zu, so setzen sie sich geschlossen, oder in Theilproducten an demselben fest, rufen also Unebenheiten auf der Oberfläche hervor, die bei symmetrischer Vertheilung den allgemeinen Gleichgewichtszustand nicht wesentlich stören, aber die regelmässige Form und Gestalt des zu Grunde liegenden Systems doch so lange alteriren, bis die dazwischen liegenden Lücken bei der Fortsetzung der Concentration wieder ausgefüllt werden.

Sehr häufig werden derartige Vorgänge bei der Concentration Anlass zu Variationen und Abzweigungen des ursprünglichen Systems geben, namentlich aber werden bei Lösungen, die einen sehr bewegten Zustand aufweisen, Ausbildungen der Zwillingsform und der Kugelkrystalle oder Globiten gefördert, da erstere durch das Zusammenwachsen beim Zusammenstosse zweier Körper constituirt werden können, und später durch Überlagerung weiterer Molecüle sich vergrössern, während die zweite Modification durch ein übereiltes massenhaftes Anlagern grösserer Quantitäten von Molecülen an einem bestimmten Krystallkörper entsteht, so dass die Störung der normalen Gleichgewichtsverhältnisse eine systematische Ordnung nicht zulassen.

So würde aus einem Tetraederembryo, wenn statt der drei Molecüle in Taf. VIII; Fig. 16 die Zwischenräume entsprechend ausgefüllt werden, ein kugelförmiger Körper sich entwickeln, der keinem bestimmten Krystallsysteme angehört, da er keine ausgesprochene Flächenentwicklung zeigt.

Bei sehr concentrirten Lösungen ist eine derartige Ausbildung um so eher möglich, als die in kleinen Zwischen-

räumen nebeneinander stehenden Molecüle sich gegenseitig bei der Anlagerung stören, so dass mehr eine Anhäufung, als eine normale Krystallisation die Folge ist,

Ist der Zustand einer Lösung ein weniger übersättigter, so wird auch das Attractionsverhältniss wieder ein mehr normales werden, d. h. die Relationszustände zwischen Molecül und Molecül werden freier, die Störungen nehmen mehr und mehr ab.

Die Anomalien der Structur sind demzufolge bei Concentrationen aus weniger bewegten Lösungen weit weniger zahlreich, als in jenen Fällen, wo eine verhältnissmässig grössere Unruhe oder Bewegung stattfindet.

Bezüglich der Vertheilung der Molecüle bei ihrer Ansetzung um den Embryo ist zu berücksichtigen, dass die Kanten und Ecken sich nach dem Raume verhältnissmässig bedeutend weiter ausdehnen, als die Flächen, und dass demzufolge auch die Relationsoberflächen an diesen Orten, wie schon aus den Darstellungen der Taf. I, Fig. 1—11, Taf. IV, Fig. 1, 7, Taf. III. Fig. 1, 11 hervorgeht, in gleichem Verhältnisse sich mehr räumlich ausdehnen.

Dadurch wird aber auch das Relationsgebiet an diesen Punkten ein mehr ausgedehntes, das Attractions- oder Relationsvermögen dehnt sich auf weitere Kreise aus als an Orten, welche aus dem Relationsgebiet der Flächen resultiren.

Die nächste Folge dieser Umstände ist eine grössere Betheiligung von Molecülen, bei den zu Grunde liegenden Relationen, da eine grössere Anzahl Molecüle an den ausgedehnteren Punkten der Relationsphäre und Oberfläche zur Action gezwungen, resp. zur Bewegung nach der resultirenden Richtung veranlasst werden.

Daraus folgt, dass an den Ecken und Kanten eines Krystallkörpers, (als vorspringende Punkte oder Erhabenheiten auf der Oberfläche), periodenweise eine grössere Anzahl von

Individuen sich anlagern können, als auf den ebenen Flächen, da das Relationsgebiet der Ersteren eine grössere Ausdehnung besitzt, also auch für eine erfolgreichere Action, resp. zur Heranziehung einer grösseren Zahl von Individuen, disponirt erscheint.

Sobald aber die Ausdehnung dieser Punkte oder Orte des Krystallkörpers die Grenze erreicht, wo die Gleichgewichtsverhältnisse in der Vertheilung eine Ausgleichung der Relationswerthe bedingen, so gelangen auch die in der Entwicklung zurückgebliebenen Stellen hinsichtlich ihrer Relationsoberflächen, beziehungsweise der entsprechenden Resultirenden mehr und mehr wieder zur Geltung, es findet ein Ausgleich zwischen der Ansammlung von Molecülen an den Ecken und Kanten und den zurückgebliebenen Flächen statt, so dass mit der Compensation der Relationswerthe auch die Oberfläche wieder einen normalen Charakter erhält.

Umgekehrt werden bei einer Auflösung eines Krystallkörpers die vorspringenden Theile am stärksten von den angreifenden Substanzen in Mitleidenschaft gezogen werden, da letztere verhältnissmässig mehr den Angriffen ausgesetzt erscheinen, indem einerseits der Molecularverband an diesen Punkten die geringste Widerstandsfähigkeit aufweist, dann aber die betreffenden Molecüle von mehr als einer Seite angegriffen werden können, was bei dem Flächenverbande nicht der Fall ist.

Daraus erklärt sich das Phänomen, dass bei Auflösungen erst die Ecken der Krystallkörper verschwinden, und dieselben mehr und mehr abgerundete Formen erhalten, bis schliesslich auch der kugelförmige Kern wieder in seine Bestandtheile aufgelöst erscheint.

Überhaupt ist die Widerstandskraft bei gleichen Attractionsverhältnissen zwischen Krystallsystem und Krystallsystem sehr verschieden.

Sie hängt ab von der Art der Tangirung der Molecüle,

beziehungsweise von der grösseren oder geringeren Solidität im Verbande bei der Anlagerung, welche wieder bedingt ist durch die Intensität der individuellen Attractionskraft von Molecül zu Molecül und den resultirenden Ausgangsrichtungen.

So gehört beispielsweise der Verband des Hexaeders zu dem am wenigsten widerstandsfähigen, da die einzelnen Molecüle sich nur an den sechs Hauptpunkten der Kugel tangiren und festhalten, während das System des Octaeder zwölf Tangirungspunkte aufweist.

Die Construction des letzteren ist folglich eine solidere, der Verband durch die Zwischenlagerungen ein mehr compakter, und demnach wird auch unter gleichen Intensitätsverhältnissen der Attractionskräfte, der Widerstand gegen äussere Angriffe ein verhältnissmässig grösserer werden.

Deshalb ist auch gerade das Hexaeder durch mechanische Einflüsse leicht zerstörbar, da einerseits die construirten Verhältnisse, andererseits die Zusammenstellung von kleineren Körperchen zu einem grösseren, die Solidität des Verbandes beeinflussen.

Bezüglich des letzteren Umstandes sind die Systeme des Hexaeder, Rhomboeder und auch des Tetraeder vorzüglich geeignet, eine mechanische Zerlegung in einzelne Bruchstücke zu ermöglichen, welche ausgebildete Körper niedrigerer Entwicklungsphasen repräsentiren; denn da sowohl die Zwischenphase Fig. 3, Taf. III, als die kleinsten Hexaeder, Fig. 4 und auch wieder weiter entwickelte Körper Bestandtheile eines grösseren ausmachen, so ist umgekehrt die Zertrümmerung eines Krystallkörpers in lauter kleinere Hexaeder und auch des Rhomboeder keiner grösseren Schwierigkeit unterworfen, umsomehr, als sich die Verbände bei dieser Art der Construction und der verhältnissmässig geringen Stabilität leichter ablösen.

Bei dem Rhomboeder würde die Theilung sogar noch

weiter fortgesetzt werden können, wenn in Betracht gezogen wird, dass ein diesbezüglicher Embryo aus zwei mit kreuzenden Flächen aneinanderlagernden Tetraeder gebildet werden kann, und dass demzufolge der ganze Körper in Theile zerlegt werden könnte, welche mit dem Embryo des Tetraeders identisch sind.

Es ist in dieser Hinsicht für das Rhomboedersystem noch eine weitere Modification möglich und zwar in der Form, dass sich auf den gegenüberstehenden Dreiecksflächen eines Octaeders je ein Tetraeder ansetzt, dessen Flächen der Dimension nach in der fortlaufenden Entwicklung mit den Dreiecksflächen des Octaeder übereinstimmen. Das Resultat dieser Combination ist wieder ein Rhomboeder, und man begreift, wie durch Verbindung verschiedener Systeme ein Krystallkörper sich entwickeln kann, welcher der Gestalt und Form nach mit jener seiner Bestandtheile in keiner Weise übereinstimmt, und dass aus diesen Combinationen eine grosse Zahl von Variationen gebildet werden können, welche sich aus der Entwicklung eines normalen Embryo nicht erklären liessen.

Sie sind aber bei der Krystallisation aus Lösungen mit Molecülen von mehr kugelförmiger Gestalt sehr leicht möglich, da bei der Bewegung der Substanzen während der Verbindung zufällige Zusammenstösse weiter entwickelter Körper und gegenseitiges Festhalten verhältnissmässig oft vorkommen kann, so dass sich Systeme entwickeln, welche nicht den normalen Charakter der Krystallformen repräsentiren, der sonst in der Regel bei den Concentrationen aus der gegebenen Lösung resultiren würde.

Es herrscht folglich bei der Krystallisation der Substanzen eine grosse Mannigfaltigkeit in der Entwicklung und man wird nach den bisherigen Erörterungen zu dem Resultate gelangen, dass die verschiedenen Krystallformen zwar in allen Fällen dem Gesetze der Ausgleichung der Relationswerthe bis zur Herstellung eines stabilen Gleichgewichtszu-

standes angepasst erscheinen, dass aber die normale Entwicklung und der Process der Krystallisation immer vom Embryo ausgehend eine continuirliche Schalenumhüllung in sich begreift, welche nach ganz bestimmten Gesetzen zur Ausbildung gelangen, während die Dauer des Processes und dementsprechend die Vergrösserung der Krystallkörper eine unbegrenzte sein kann.

Die abnormalen Fälle, Anomalien der Structur, und die Variationen der Zweigsysteme, entwickeln sich entweder durch Störungen beim Processe, oder durch Combination verschiedener Körper und Systeme, wie sie durch die Verhältnisse bei der Concentration zufällig, oder durch Zusammenwirkung verschiedener Umstände zur Entwicklung gelangen, also als abnormale Systeme und Gebilde sich constituiren und in die Erscheinung treten können.

Anmerkung zu Tafel IV—IX.

Die auf den vorstehenden Tafeln zur Darstellung gebrachten Krystallkörper, welche aus einzelnen Elementen construirt sind, datiren aus dem Jahre 1875/76 und habe ich im Frühjahre 1876 die diesbezügliche Abhandlung über Molecülverbindungen der Berliner Akademie zur Einsicht übermittelt.

Es sind jedoch später durch Unvorsichtigkeit eine grosse Anzahl der so construirten Körper zerbrochen worden und ein Theil ist im Depot, während meiner längeren Abwesenheit im Auslande, durch Feuchtigkeit und Insecten, zerstört worden.

Die Herstellung der Krystallkörper aus den einzelnen Elementen, so mühsam und zeitraubend dieselbe auch ist, giebt jedoch allein das Mittel, über die Zusammensetzung und die innere Construction der einzelnen Krystalle Klarheit zu erlangen, resp. den inneren Zustand überhaupt kennen zu lernen, wozu die mikroskopischen Untersuchungen nicht ausreichen, da die Individuen der Molecüle in ihrer natürlichen Verfassung zu kleine Dimensionen besitzen, um selbst durch das Mikroskop in hinreichender Deutlichkeit wahrgenommen zu werden, ganz abgesehen davon, dass die innere Construction der Körper auch in diesen Fällen sich der Beurtheilung entzieht.

Das war auch der Grund, weshalb ich in den Jahren 75/76 angefangen habe, Krystallkörper auf mechanischem Wege aus den einzelnen Elementen zusammenzusetzen, mit Hilfe von kleinen kugelförmigen Individuen, die beliebig gross genommen werden, so dass sie in dieser Form als Individuen im vergrösserten Massstabe gelten können, und die ich besonders zu diesem Zwecke in verschiedenen Farben habe anfertigen lassen, nach langem vergeblichen Suchen nach einem brauchbaren Material.

Die Zusammensetzung erfordert grosse Geduld und Ausdauer, auch nachdem man die Art der Construction herausgefunden hat, und sich auch über die Gesetze klar geworden ist, welche die Construction bedingen.

Es ist aber ganz erstaunlich, mit welcher Genauigkeit eine bestimmte Anzahl Individuen eine bestimmte Entwicklungsphase abgrenzt, da selbst bei tausenden von Individuen nicht der einzige Fall vorkommt, dass ein Individuum mehr oder weniger für eine ganz beliebige Phase zur Verwendung gelangen könnte, immer sind die Flächen mit der richtigen bestimmten Anzahl Individuen vollständig geschlossen, soweit nicht rein mechanische Ungenauigkeiten vorkommen, die mit der Construction selbst nichts zu thun haben, und die sich nicht ganz vermeiden lassen, jedoch nie so gross werden, dass ein Individuen substituirt werden könnte. Und selbst wenn der Körper Millionen von Individuen enthalten würde und einige Sorgfalt auf die Zusammensetzung verwendet wird, so ändern sich die oben gegebenen Gesetze bezüglich der Anzahl Individuen für eine bestimmte Phase nicht, d. h. der mechanische Fehler bei der Zusammensetzung wird selbst bei den grösseren Körpern nie so gross, dass die Ungenauigkeit der Zahl nach ein Individuum betragen würde, wie ich durch Controlle durchaus festgestellt habe.

Um in das Innere der einzelnen Krystallkörper und ihre Construction einen Einblick zu ermöglichen, sind einzelne

Körper zum Auseinanderklappen, wie Fig. $\frac{2}{2a}$ und Fig. 11 a, 11 b, Taf. VII oder durchbrochen hergestellt werden, wie Fig. 5, Taf. VII und Fig. 1, Taf. VIII und zwar mit verschiedenen Farben der Schichten, so dass die innere Verfassung bis auf den Embryo zu Tage tritt. Bei einzelnen dieser so construirten Körpern haben die Kanten und Ecken nicht immer die mathematische Genauigkeit der normalen Lage, was aber in allen Fällen nicht auf einen Fehler der Construction, sondern auf die mechanische Ungenauigkeit beim Zusammensetzen zurückzuführen ist. Das kann in den meisten Fällen schon controllirt werden, durch Abzählen der gleichen Anzahl Individuen an den Kanten und Flächen, die bei allen Körpern übereinstimmen wird. Jedenfalls ist hiermit ein praktischer Anfang gemacht, die einzelnen Krystallkörper, über deren Construction und Zusammensetzung bisher nichts bekannt war, aus den einzelnen Elementen zu constituiren, und ihre innere Verfassung kennen zu lernen. Auch würde es beinahe unmöglich geworden sein, auf bloss theoretischem Wege, selbst mit genauer Abwägung der jeweiligen Gleichgewichtsverhältnisse, die Gesetze bezüglich der Anzahl der Theilnehmer für ganz beliebige Entwicklungsphasen zu finden, wenn die praktische Controlle hierbei nicht hätte Hand in Hand gehen können.

Ich habe später nicht mehr die Zeit gehabt, die Versuche, deren Resultate (Taf. VI—IX) mir hauptsächlich zur Förderung der theoretischen Entwicklung des vorliegenden dienen sollten, weiter fortzuführen, kann aber nur empfehlen, dass man allgemein für die Erkenntniss des Wesens der Krystallisation, mehr auf praktischem Gebiete einzudringen suche, da sich nur auf diesem Wege ein klarer Einblick in die innere Structur und Verfassung dieser bisher phänomalen Körper ermöglichen lässt, und die Resultate selbst, so viel Mühe und Schwierigkeiten die diesbezüglichen Arbeiten auch

umfassen, sind so interessant, dass man für die Geduld, welche sie erfordern, hinreichend entschädigt wird; nur möchte ich für die Fortsetzung der Constructionen dieser Art Krystallkörper anrathen, nur weisse oder blaue Farben für die einzelnen Individuen zu wählen, da die gelben und rothen Töne der photographischen Aufnahmen schwarz, und die einzelnen Theile dann undeutlich werden, wie das zum Theil auch bei den anliegenden Tafeln geschehen, soweit hier Individuen von rother Farbe zur Anwendung gelangten, ein Übelstand, dem sich nachträglich nicht mehr erfolgreich abhelfen liess. Aber immerhin sind die Körper hinsichtlich der allgemeinen Grenzen so präcis und scharf markirt, dass selbst die dunklen Flächen auf dem Bilde noch hinreichend deutlich erkennbar werden, nur würden weisse oder blaue Farben einen grösseren Effect im Gefolge gehabt haben.

Immerhin kann mit der thatsächlichen Construction und Constituirung dieser Reihe von Krystallkörpern aus den Elementen das Problem als gelöst betrachtet werden, dass bestimmte Krystallformen überhaupt aus ihren elementarsten Bestandtheilen für ganz beliebige Dimensionen construirt werden können, und sind damit auch gleichzeitig die Gesetze gefunden, welche es auf ganz allgemeiner Basis ermöglichen, die Anzahl der Individuen für eine beliebige Entwicklungsphase zu bestimmen.

Nur sind diese Gesetze für jede Krystallform verschieden, wie das ja auch schon aus dem Umstand resultiren muss, dass jede Form anderen Principien und anderen Bedingungen folgt, da nicht eine durch die andere bedingt ist, sofern es sich um selbständige Systeme und nicht um Vielfache ein und derselben Form handelt.

Inhalt der Tafeln VI—IX. Krystallkörper.
(Molecüle kugelförmiger Gestalt.)

Tafel	Fig. No.	Krystall-System	Entwicklungs-stadien		Anzahl der Individuen in bestimmten Phasen	
			Haupt-phase *)	Zwi-schen-phase	Molecül-embrye	Molecülform kugelförmig
IX	6	Hexaeder (Embryo) . . .	1	—	1	8
VI VII	13 4	„	2	—	—	64
VI	14	„	3	—	—	216
VI VII	11 3	„	—	1	—	27
VI	12	„	—	2	—	125
VII	1	„	5	—	—	1000
VII	2 2a	„ (durchbrochen vollgerechnet) . .	3	—	125	—
VII VI	7 6	Rhomboeder (Embryo) .	1	—	1	8
VI	7	„	2	—	—	64
VI	8	„	3	—	—	216
VII	5	„ (durchbrochen vollgerechnet)	4	—	343	—
VII	6	„	7	—	—	2744

*) Eine Hauptphase wird durch allseitige Bedeckung der Oberfläche mit neuen Individuen gebildet.

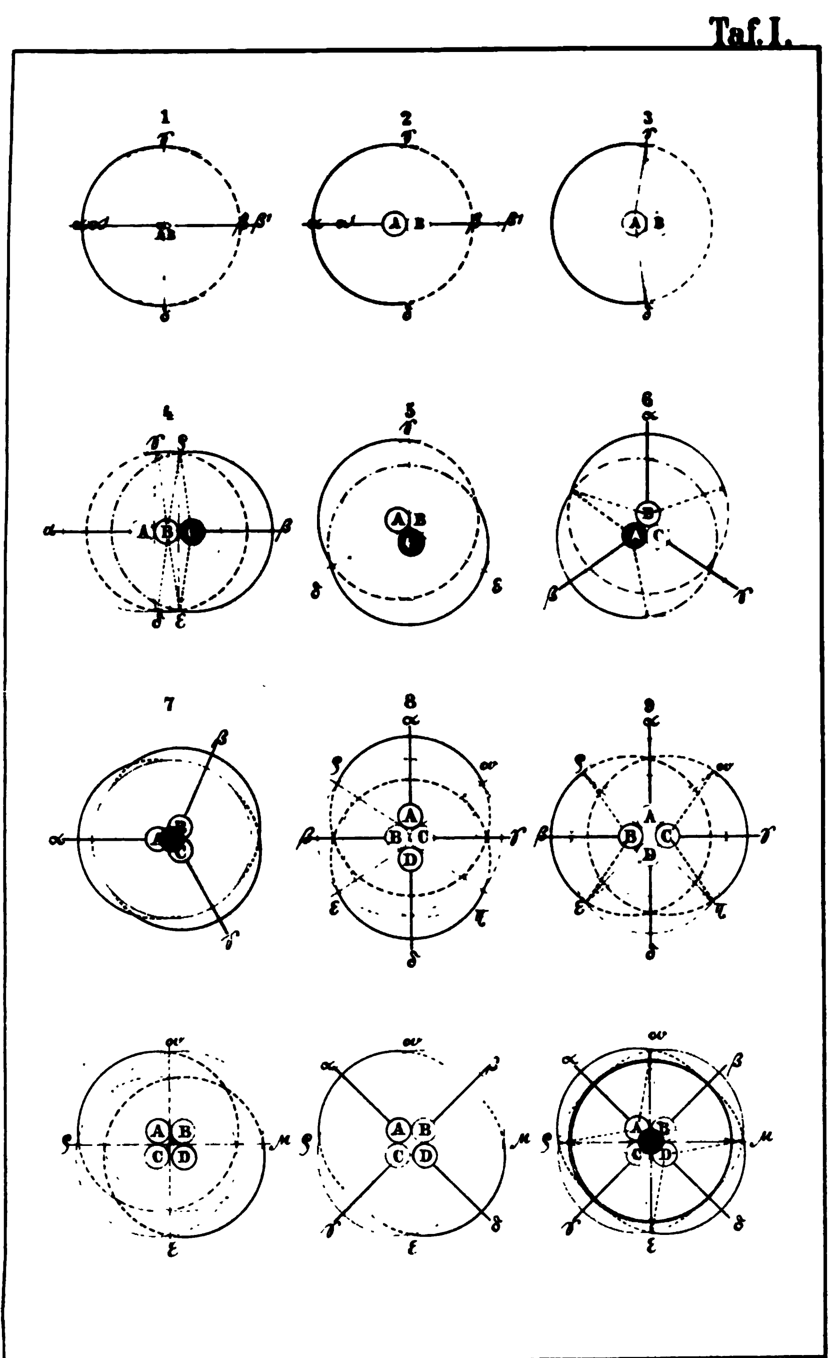
Die Zwischenphase durch blosse Bedeckung einzelner Flächen, wie beim Hexaeder, das die vollständige Form und Gestalt erhält auch wenn nur 3 Flächen mit Individuen bedeckt erscheinen.

Die Zahl der Individuen bezieht sich auf die jeweiligen vollständigen Körper.

Tafel	Fig. No.	Krystall-System.	Entwicklungsstadien: Hauptphase	Entwicklungsstadien: Zwischenphase	Anzahl der Individuen in bestimmten Phasen: Molecül Embryo	Anzahl der Individuen in bestimmten Phasen: Molecül kugelförmig
VIII	3	Rhomboeder-Zwillinge . .	3	—	—	396
VIII VI	15 8	„ (flache) . . .	—	—	—	30
VIII VI	14 7	„ (einfachste Form)	—	—	—	6
VI	1	Octaeder (Embryo)	1	—	—	6
VI VII	2 8	„	2	—	—	44
VI VII	3 9	„	3	—	—	146
VI VII	4 10	„	4	—	—	344
VII	11/ab	„ (durchbrochen Körper vollgerechnet)	5	—	—	670
VI	5	Octaeder	—	1	—	19
VIII	4	Octaeder-Zwilling	4	—	—	656
VIII	8	„ mit abgestumpften Ecken	6	—	—	1074
VIII	10	Ein Doma	—	—	—	970
VIII	9	flache Doppelpyramide	5	—	—	670

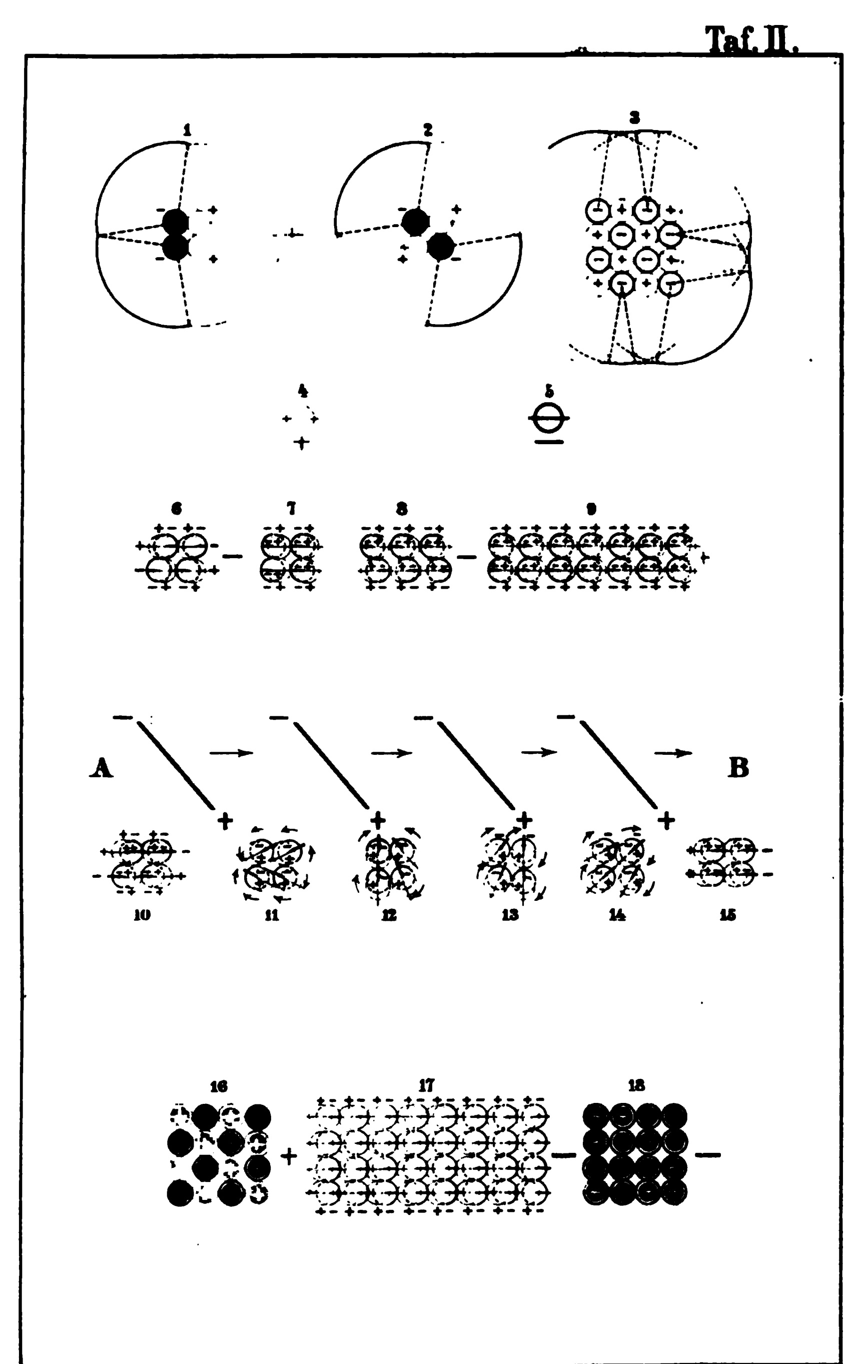
Tafel	Fig. No.	Krystall-System	Entwicklungs-stadien		Anzahl der Individuen in bestimmten Phasen	
			Haupt-phase	Zwi-schen phase	Molecül Embryo	Molecül kugel-förmig
VIII	5	Tetraeder (Embryo)	1	—	1	4
VIII	6	„	2	—	5	—
VIII	7	} „	2	—	—	56
VI	9					
IX	7					
		Dodekaeder abnormal mit abgestumpften Kanten				
VIII	16	„ 2tes Gleichgewichts-moment . . .	—	—	—	16
VIII	17	„ 5tes Gleichgewichts-moment (Embryo des System) . .	2	—	—	32
IX	8	„	3	—	—	108
IX	9	„	4	—	—	336
IX	1	} Dodekaeder (normale) „ Embryo . .	1	—	—	15
VIII	11					
IX	2	} „	2	—	—	65
VIII	12					
IX	3	„	3	—	—	175
IX	4	} „	4	—	—	369
VIII	13					
VI	10					
IX	5	„	5	—	—	671
VIII	1	} „ (durchbrochen Körper vollgerechnet) Dodekaeder	6	—	—	1105
VIII	2					

Taf. I.



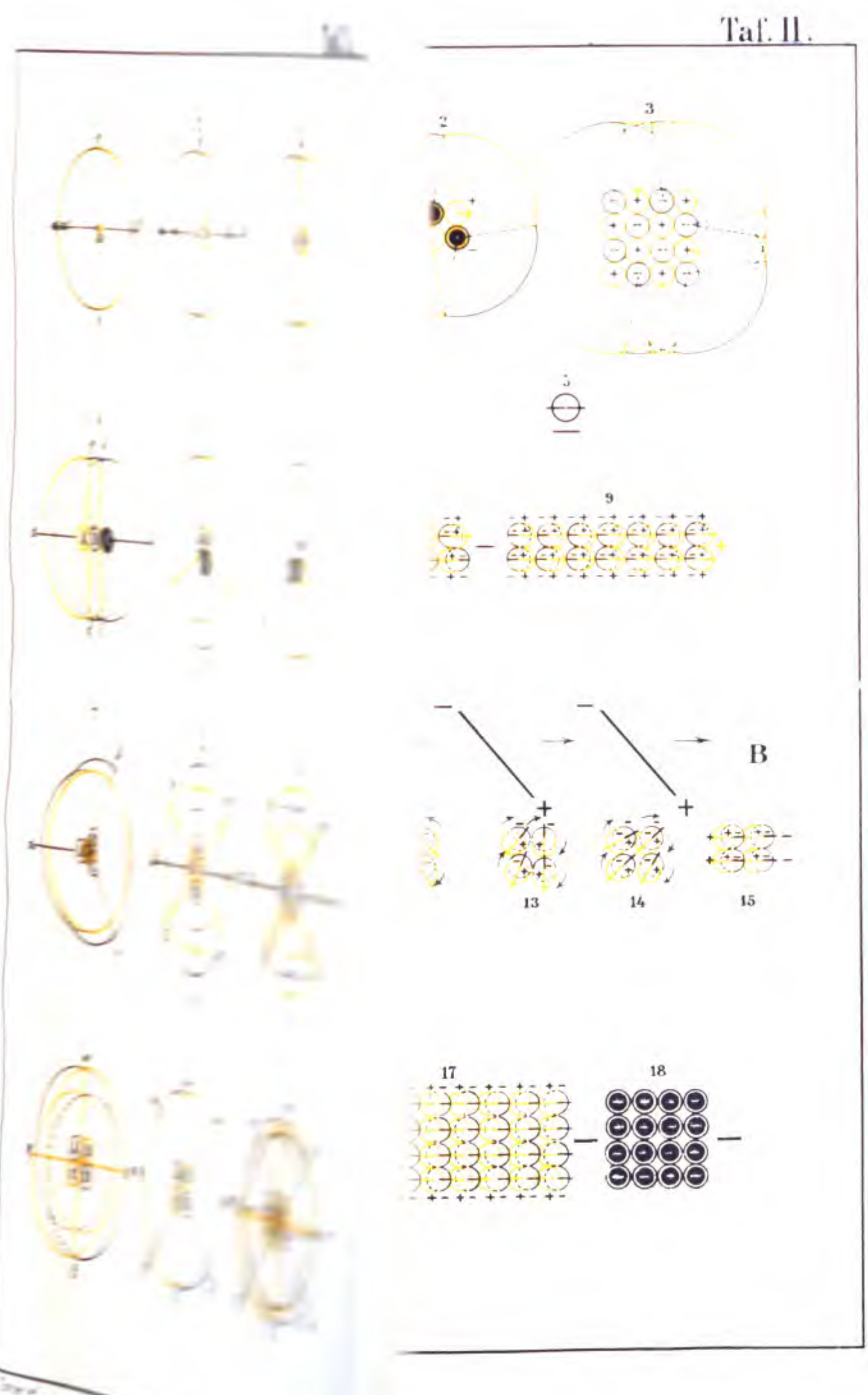
Turner erf.

Taf. II.

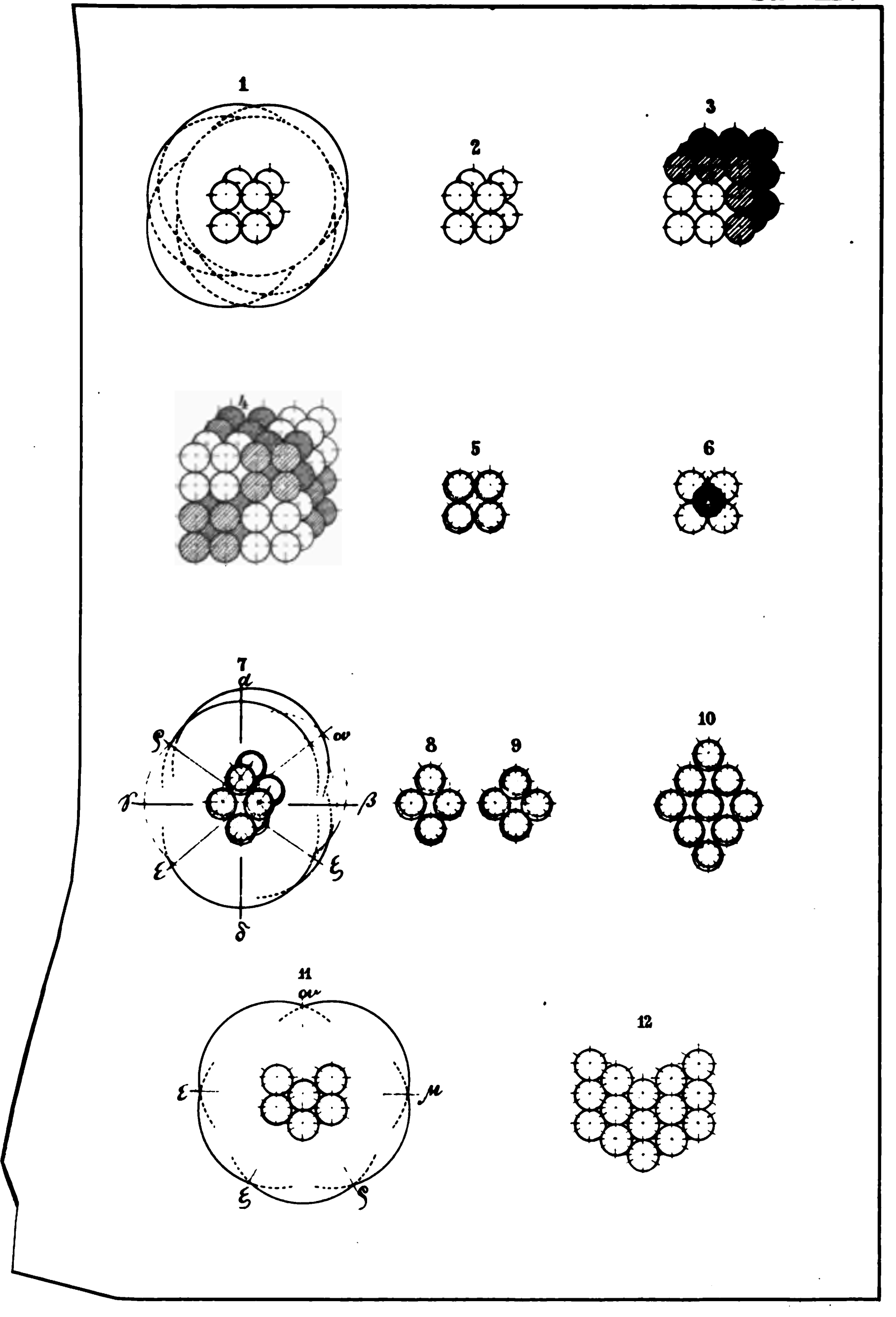


Turner erf.

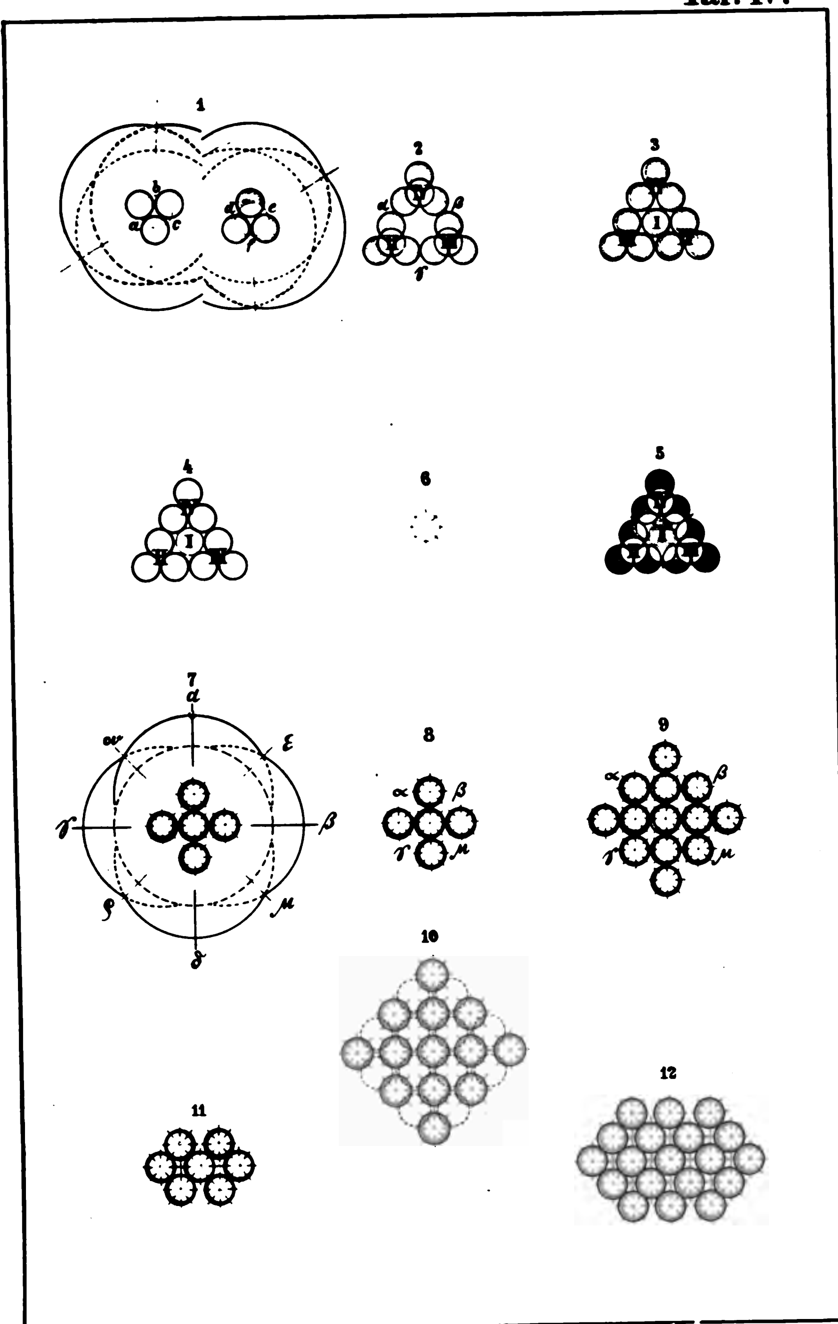
Taf. II.



Taf III.



Taf. IV.



Turner, erf.

Taf. Va.

2

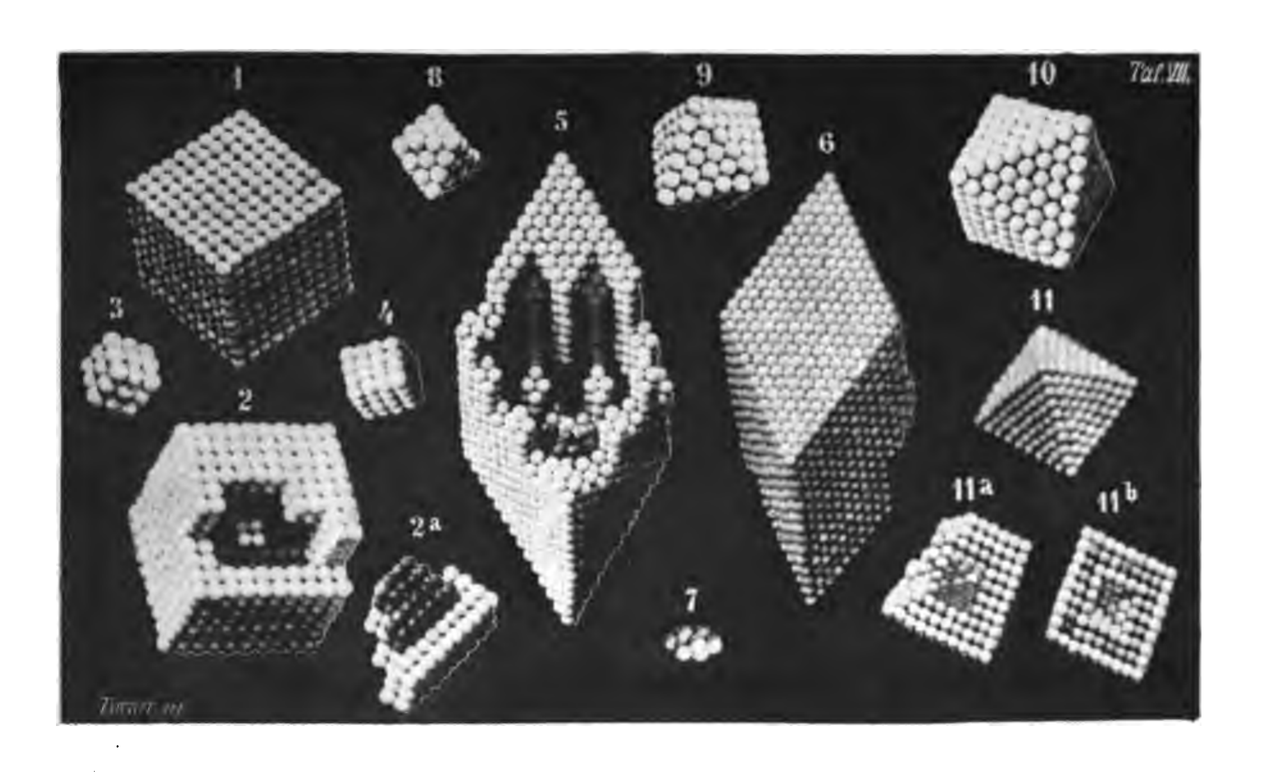
Abgewickelte Ansicht der 4 kantigen Ecken.

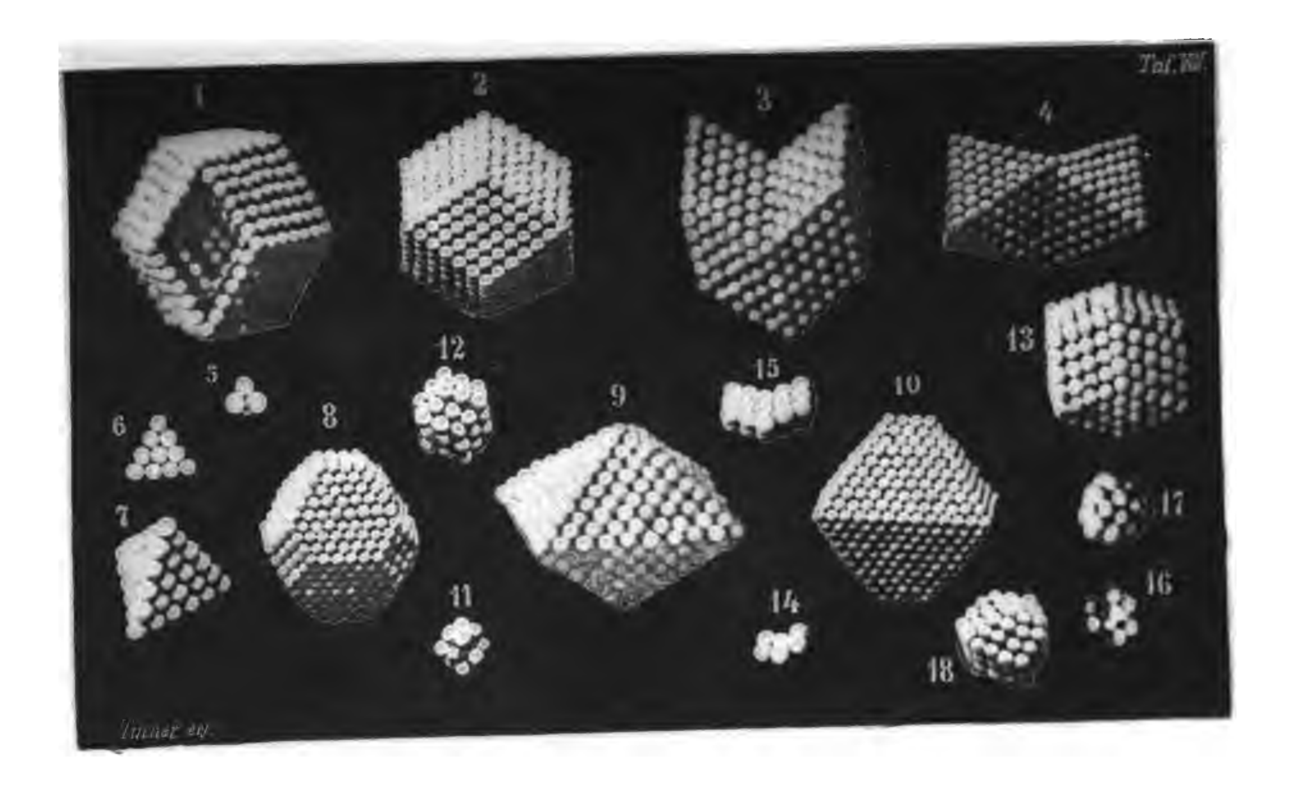
1

Projections Ansicht der 3 kantig. abgest. Ecken.

Turner erf.


Taf. VI.
4
3
2
1
5
8
7
6
10
9
8
7
14
13
12
11
Turner sc.


Taf. VIII.
1
8
9
10
5
6
3
4
11
2
2a
11a
11b
7


Taf.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

1 2 3 4 5

6 7 8 9

